



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR  
DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE  
TUNGURAHUA BAJO NORMAS ISO 9000, 14000 Y  
OSHAS 18000”**

**PUNINA POVEDA DIEGO HERNÁN**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2012**

# ESPOCH

**Facultad de Mecánica**

---

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

---

Marzo 26 de 2012

**Fecha**

Yo recomiendo que la tesis preparada por:

DIEGO HERNÁN PUNINA POVEDA

---

**Nombre del Estudiante**

**Titulada:** “PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA BAJO NORMAS ISO 9000, 14000 Y OSHAS 18000”.

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para el título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

---

f) Decano de la Facultad de Mecánica.

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Diego Constante N.  
f) Director de Tesis

---

Ing. Celín Padilla P.  
f) Asesor de Tesis

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

Nombre del estudiante: DIEGO HERNÁN PUNINA POVEDA

TÍTULO DE LA TESIS: “PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA BAJO NORMAS ISO 9000, 14000 Y OSHAS 18000”.

Fecha de Examinación: Marzo 26 de 2012

### RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Diego Constante N. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Celín Padilla P. (ASESOR)			

Más que un voto de no aprobación es condición suficiente para la falta total.

### RECOMENDACIONES:

---

---

---

El presidente del tribunal certifica que las condiciones de defensa se han cumplido.

---

F) PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecida en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos . científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

f) Diego Hernán Punina Poveda



## **DEDICATORIA**

Al transcurso del tiempo que duro mi carrera, con alegrías, tristezas, éxitos, fracasos, pero nunca abandonando la lucha para el cumplimiento de una de mis metas la culminación de mi carrera, tantas fueron los obstáculos pero más pudo los deseos de superación y es por ello que el presente trabajo está dedicado a las personas que me llenaron de amor, apoyo y me brindaron una amistad sin condiciones:

A mi papito Dios por darme la sabiduría, extenderme su mano en momentos de flaqueza y guiar mis pasos para el cumplimiento de mi meta.

A mis padres: Galo Punina y Cecilia Poveda, quienes han sido los dos pilares fundamentales dentro de mi vida y carrera, brindándome todo su apoyo, confianza incondicional y orando para que se cumpla mi meta.

A mi querido hermano, Fausto David Punina Poveda quien me a acompañado toda mi vida y en especial brindándome palabras de aliento para no decaer en mi meta.

A mi esposa Graciela Lorena por su amor y apoyo en este tiempo que estamos juntos y con la meta conseguida alcanzar nuestros sueños de prosperidad y seguir cultivando nuestro amor de pareja.

A mis hermosos hijos Camila y Sebastián quien con su amor, ternura y travesuras pusieron la alegría en mi vida y son el propósito principal de la culminación de mi meta, los amo mis hijos.

A mis amigos, en especial a Carmita, Marcelo, Tairon, Jairo, al grupo de amigos que se formo La Legión Guaipera, a todos ellos mil gracias por su apoyo e incondicional amistad. “Para que puedan trabarse una verdadera amistad, es preciso prescindir de la superioridad que pueda otorgar la edad, los honores, las riquezas o el poder. El único motivo que nos debe incitar a la amistad es la búsqueda de las virtudes y el mutuo perfeccionamiento”.

A todos los profesores que formaron parte de mi vida, ya que aportaron un granito de arena para el cumplimiento de esta meta, en especial a aquellas que se convirtieron en grandes amigos por sus consejos llenos de sabiduría como: Lcda. Jaqueline Carrillo, Lcdo. Raúl Jara, Ing. Carlos Santillán, Ing. Celín Padilla, Ing. Diego Constante, Ing. Roberto Cabezas, gracias por su amistad.

**Diego Hernán Punina Poveda.**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser persona útil a la sociedad.

Al Gobierno Provincial de Tungurahua por haberme abierto las puertas de tan distinguida entidad para poder desarrollar mi proyecto.

Al Ing. Diego Constante Director de Tesis y al Ing. Celín Padilla Asesor, por compartir con interés sus conocimientos y en especial por su calidad humana y pedagógica.

De la misma manera a todas las personas que de una u otra forma han colaborado con el desarrollo de esta tesis.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

**Diego Hernán Punina Poveda**

# CONTENIDO

Pág.

## 1. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	<i>Objetivo general</i> .....	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	2

## 2. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

2.1	Misión del mantenimiento automotriz.....	4
2.2	Ciclo del mantenimiento automotriz.....	4
2.3	Definición del mantenimiento automotriz.....	5
2.4	Tareas del mantenimiento automotriz.....	6
2.4.1	<i>Mantenimiento predictivo</i> .....	7
2.4.2	<i>Mantenimiento preventivo</i> .....	8
2.4.3	<i>Mantenimiento correctivo</i> .....	11
2.4.4	<i>Mantenimiento basado en la confiabilidad</i> .....	13
2.4.5	<i>Mantenimiento condicional</i> .....	13
2.5	Metodología del mantenimiento automotriz.....	16
2.5.1	<i>Inspección</i> .....	16
2.5.2	<i>Codificación</i> .....	17
2.5.3	<i>Planificación</i> .....	17
2.5.4	<i>Programación</i> .....	17
2.5.5	<i>Ejecución</i> .....	17
2.5.6	<i>Retroalimentación</i> .....	17

## 3. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.1	Manejo de la información.....	18
3.1.1	<i>Fuentes primarias</i> .....	18
3.1.2	<i>Fuentes secundarias</i> .....	18
3.1.3	<i>Encuestas</i> .....	19

3.2	Informe gerencial.....	19
3.2.1	<i>Calculo de la muestra.....</i>	19
3.2.2	<i>Encuesta 1: A conductores y operadores.....</i>	20
3.2.3	<i>Encuesta 2: A los mecánicos sobre el taller.....</i>	25
3.2.4	<i>Entrevista 1: Al jefe del taller de mantenimiento.....</i>	28
3.2.5	<i>Entrevista 2: Al supervisor de mantenimiento.....</i>	29
3.3	Organización estructural de la entidad.....	31
3.3.1	<i>Organigrama estructural.....</i>	31
3.3.2	<i>Descripción y evaluación de los puestos o cargos administrativos.....</i>	31
3.4	Inventario y registro del parque automotor del gobierno provincial de tungurahua.....	42
3.4.1	<i>Vida útil.....</i>	48
3.4.2	<i>Vehículos livianos.....</i>	50
3.4.3	<i>Vehículos pesados.....</i>	53
3.4.4	<i>Maquinaria y equipo caminero.....</i>	55
3.5	Kárdex o historial de fallas y desperfectos.....	57
3.6	Recolección de datos informativos maquinaria – hombre.....	57
3.6.1	<i>Capacitación y experiencia en el medio.....</i>	57
3.7	infraestructura actual.....	61

#### **4. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

4.1	La carga de trabajo.....	62
4.1.1	<i>Trabajos programados.....</i>	62
4.1.2	<i>Trabajos no programados.....</i>	62
4.2	Análisis de los recursos de mantenimiento.....	63
4.2.1	<i>Estructura de los recursos.....</i>	64
4.3	La administración del mantenimiento.....	64
4.4	Clasificación de los niveles de mantenimiento.....	65
4.4.1	Nivel de mantenimiento organizativo, o de primer escalón:.....	66
4.4.2	Nivel de mantenimiento intermedio, o de segundo escalón:.....	66
4.4.3	Nivel de mantenimiento de almacén, depósito o de tercer escalón:.....	66
4.5	Planificación del trabajo de mantenimiento.....	67
4.5.1	<i>Elaboración de la hoja de mantenimiento.....</i>	68
4.5.2	<i>Elaboración del registro magnético.....</i>	76
4.5.3	<i>Diseño del programa de mantenimiento.....</i>	77
4.5.4	<i>Estudio del trabajo en el mantenimiento.....</i>	88
4.5.5	<i>Tiempos y movimientos del mantenimiento.....</i>	95

4.5.6	<i>Generación de la orden de trabajo y hoja de control de calidad.</i>	103
-------	--	-----

## 5. LA SEGURIDAD, GESTIÓN AMBIENTAL Y EL MANTENIMIENTO

5.1	Condiciones constructivas y materiales empleados en los edificios y lugares de trabajo.....	110
5.1.1	<i>Seguridad estructural.</i>	110
5.1.2	<i>Espacios de trabajo.</i>	110
5.1.3	<i>Suelos, desniveles, aberturas y barandillas.</i>	111
5.1.4	<i>Tabiques y ventanas.</i>	111
5.1.5	<i>Vías de circulación.</i>	112
5.1.6	<i>Puertas y portones.</i>	113
5.1.7	<i>Rampas y escaleras.</i>	114
5.1.8	<i>Vías de salida y evacuación.</i>	118
5.1.9	<i>Protección contra incendios.</i>	118
5.1.10	<i>Instalaciones eléctricas.</i>	119
5.1.11	<i>Personas con movilidad reducida.</i>	120
5.1.12	<i>Servicios higiénicos y locales de descanso.</i>	120
5.2	Orden, limpieza y mantenimiento.....	122
5.2.1	<i>Normas básicas para mantener el orden en un centro de trabajo.</i>	122
5.3	Condiciones ambientales de los lugares de trabajo.....	124
5.4	Iluminación.....	125
5.5	Material y locales de primeros auxilios.....	127
5.6	Ropa de trabajo y equipo de protección individual (EPI).....	128
5.6.1	<i>Localización de las lesiones.</i>	129
5.6.2	<i>Implementación de la protección individual.</i>	129
5.6.3	<i>Fichas para el análisis y evaluación de riesgos.</i>	131
5.6.4	<i>Exigencias esenciales de los equipos de protección individual.</i>	131
5.6.5	<i>Equipos de protección individual en el taller.</i>	132
5.7	Señalización de los lugares de trabajo.....	141
5.7.1	<i>Señales de panel.</i>	142
5.7.2	<i>Luminosas y acústicas.</i>	145
5.7.3	<i>Comunicación verbal.</i>	146
5.7.4	<i>Señales gestuales.</i>	147
5.7.5	<i>Posibles riesgos de choques, golpes y caídas.</i>	150
5.7.6	<i>Vías de circulación.</i>	151
5.7.7	<i>Tuberías, recipientes y zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas.</i>	151

5.8	Riesgos ligados a la manipulación de cargas.	152
5.8.1	<i>Posibles lesiones derivadas de la carga y descarga manual.</i>	152
5.8.2	<i>Equipos mecánicos de elevación de carga.</i>	154
5.9	Riesgos más comunes en el sector del mantenimiento de vehículos.	158
5.9.1	<i>Riesgos comunes a todas las especialidades.</i>	158
5.9.2	<i>Tareas específicas.</i>	163
5.10	Valorización de los riesgos.	176
5.10.1	<i>Las inspecciones de seguridad</i>	177
5.10.2	<i>Listas de chequeo.</i>	177
5.10.3	<i>Método de evaluación.</i>	178
5.11	Gestión ambiental.	180
5.11.1	<i>Emisión de contaminantes a la atmosfera.</i>	181
5.11.2	<i>Vertidos de aguas residuales.</i>	182
5.11.3	<i>Contaminación del suelo.</i>	183
5.11.4	<i>Generación de residuos.</i>	183

## 6. LA CALIDAD TOTAL Y EL MANTENIMIENTO

6.1	Normas ISO 9000.	187
6.1.1	<i>Generalidades.</i>	187
6.1.2	<i>Objetivo de las normas ISO 9000.</i>	187
6.1.3	<i>El PHVA y el control de procesos industriales.</i>	188
6.1.4	<i>Normas ISO 9000:2008 sistema de gestión de calidad.</i>	189
6.1.5	<i>Ruta de la certificación.</i>	190
6.1.6	<i>Pasos de la certificación.</i>	191
6.2	Normas ISO 14000.	193
6.2.1	<i>Generalidades.</i>	193
6.2.2	<i>Objetivo de las normas ISO 14000.</i>	194
6.2.3	<i>ISO 14001:2004 administración ambiental</i>	194
6.2.4	<i>Ruta de la certificación.</i>	195
6.2.5	<i>Pasos de la certificación.</i>	195
6.2.6	<i>Auditorías medio ambientales.</i>	196
6.3	Normas OSHAS 18001:2007 sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST).	197
6.3.1	<i>Generalidades.</i>	197
6.3.2	<i>Objetivo de la norma OSHAS 18001.</i>	198
6.3.3	<i>Normas OSHAS 18001:2007.</i>	198

6.4	Pasos para la implementación de normas de calidad en los talleres de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial De Tungurahua.....	198
6.4.1	<i>Generalidades</i> .....	198

## 7. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE NORMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD, MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE LABORAL

7.1	Propuesta apegada a la norma internacional ISO 9001:2008. ....	200
7.1.1	<i>Requisitos generales para la implementación del sistema de calidad</i> .....	200
7.2	Propuesta apegada a la norma internacional ISO 14001:2004. ....	208
7.2.1	<i>Requisitos del sistema de gestión</i> .....	208
7.3	Propuesta apegada a la norma internacional OSHAS 18001:2007.....	211
7.3.1	<i>Requisitos del sistema de gestión</i> .....	211
7.4	Ventajas y desventajas. ....	213
7.4.1	<i>Ventajas y desventajas inherentes a la aplicación de las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 Y OSHAS 18001:2007</i> . ....	213
7.5	Ventajas y desventajas del plan de mantenimiento.....	214
7.5.1	<i>Ventajas</i> .....	214
7.5.2	<i>Desventajas</i> .....	215

## 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1	Conclusiones.....	216
8.2	Recomendaciones. ....	216
8.2.1	<i>Políticas generales</i> .....	216
8.2.2	<i>Políticas particulares</i> .....	217
8.2.3	<i>Políticas ambientales</i> .....	217

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFÍA

### LINKOGRAFÍA

### ANEXOS

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Lista de actividades coherentes en un mantenimiento..... 6
2	Tabla de requerimientos para cargos y puestos de trabajo..... 33
3	Inventario y registro de vehículos livianos ..... 43
4	Inventario y registro de vehículos pesados ..... 45
5	Inventario y registro de maquinaria y equipo caminero. .... 46
6	Tabla de vida útil de bienes. .... 48
7	Depreciaciones de vehículos livianos ..... 51
8	Depreciaciones de vehículos pesados ..... 54
9	Depreciaciones de maquinaria y equipo caminero. .... 56
10	Hoja de mantenimiento para vehículos livianos ..... 69
11	Hoja de mantenimiento para vehículos pesados ..... 71
12	Hoja de mantenimiento para maquinaria y equipo caminero ..... 73
13	Procesos de tareas de mantenimiento más frecuentes #1 ..... 96
14	Procesos de tareas de mantenimiento más frecuentes #2..... 98
15	Procesos de tareas de mantenimiento más frecuentes #3..... 101
16	Orden de trabajo para vehículos livianos ..... 104
17	Orden de trabajo para vehículos pesados ..... 105
18	Orden de trabajo para maquinaria y equipo caminero. .... 106
19	Propuesta de repuestos y/o suministros de bodega ..... 107
20	Propuesta de solicitud de compra de repuestos y suministros ..... 107
21	Propuesta de solicitud de reposición – inventario de repuestos y suministros..... 108
22	Propuesta de formulario de reclamos post mantenimiento ..... 108
23	Ficha para solicitud de personal requerido para las tareas de mantenimiento. .... 109
24	Niveles mínimos de iluminación ..... 127
25	Valorización del cuerpo humano ..... 129
26	Resumen de las acciones de control y protección en el puesto de trabajo ante la exposición a ruido..... 135
27	Gestos generales ..... 148
28	Peligro ..... 149
29	Movimientos verticales..... 149
30	Movimientos horizontales ..... 150
31	Valores de probabilidad y gravedad ..... 179
32	Cuantificación de las estimaciones ..... 179
33	Valores de nivel de riesgo ..... 180



34	Acciones a tomar según el nivel de riesgo.....	180
35	Aspectos ambientales en un taller de reparación y mantenimiento de vehículos. ....	181
36	Residuos no peligrosos. ....	183
37	Residuos peligrosos. ....	184

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1 Fases del ciclo del mantenimiento automotriz.....	5
2 Tarea de mantenimiento. ....	7
3 Curva de un cojinete . variable (vibración) contra el tiempo.....	8
4 Representación de una tarea típica de mantenimiento preventivo.....	9
5 Representación de una tarea típica de mantenimiento correctivo.....	13
6 Representación de una tarea típica de mantenimiento condicional. ....	14
7 Cambio del RCI durante el tiempo de operación.....	15
8 Cambio del RCP durante el tiempo de operación.....	16
9 Instrucción académica de conductores y operadores.....	20
10 Tipos de automotores.....	21
11 Conocimiento del automotor que conducen u operan.....	21
12 Conocimiento del automotor que conducen u operan.....	22
13 Intervalos de mantenimiento en vehículos livianos.....	22
14 Intervalos de mantenimiento en equipo caminero.....	23
15 Capacitación recibida por parte del Gobierno Provincial.....	23
16 Tiempo empleado en las tareas de mantenimiento.....	24
17 Abastecimiento de repuestos y suministros.....	24
18 Abastecimiento de repuestos y suministros.....	25
19 Instrucción académica de los mecánicos.....	25
20 Capacitación recibida por parte del Gobierno Provincial.....	26
21 Stock suficiente de herramientas a mecánicos.....	26
22 Abastecimiento de suministros y repuestos.....	27
23 Abastecimiento de suministros y repuestos.....	27
24 Necesidad de un bodeguero.....	28
25 Organigrama estructural actual.....	32
26 Organigrama estructural propuesto.....	32
27 Tipos de vehículos livianos que operan actualmente en el Gobierno Provincial de Tungurahua...	51
28 Tipos de vehículos pesados.....	53
29 Tipos de Maquinaria y equipo caminero.....	55
30 Tipo de Licencia de Conducir.....	58
31 Horas de capacitación.....	58
32 Años de experiencia en el medio.....	59
33 Años de servicio en la entidad.....	59
34 Horas de capacitación.....	60

35	Años de experiencia en el medio .....	60
36	Años de servicio en la entidad .....	61
37	Registro de mantenimiento del parque automotor del Gobierno Provincial de Tungurahua .....	76
38	Página para el ingreso a las 2 partes del software.....	77
39	Ventana principal para la parte del público. ....	78
40	Ventanas de consultas.....	79
41	Ventanas de kárdex.....	79
42	Ventanas de odómetro horómetro.....	80
43	Ventana de inicio de la parte administrativa.....	80
44	Ventana del botón vehículos.....	81
45	Ventana del botón vehículos para el ingreso de nuevos automotores.....	81
46	Ventana del botón choferes. ....	82
47	Ventana del botón choferes para el ingreso de nuevos conductores u operadores. ....	82
48	Ventana del botón marcas.....	83
49	Ventana del botón marcas para el ingreso de nuevas marcas de automotores.....	83
50	Ventana del botón clasificación.....	84
51	Ventana para el ingreso de una nueva clasificación de los automotores. ....	84
52	Ventana del botón kárdex. ....	85
53	Ventana para el ingreso de un nuevo kárdex de mantenimiento.....	85
54	Ventana del botón ejecutor. ....	86
55	Ventana para el ingreso de un nuevo ejecutor de mantenimiento.....	86
56	Ventana del botón unidad de medición.....	87
57	Ventana para el ingreso de una nueva unidad de medición. ....	87
58	Iconos de definición de actividades.....	90
59	Diagrama de recorrido de un vehículo.....	91
60	Diagrama de secuencia de operaciones. ....	92
61	Portón transparente y enrollable hacia arriba .....	113
62	Portón metálico de apertura hacia arriba. ....	114
63	Rampa integrada en una vía de circulación de vehículos. ....	114
64	Disposiciones mínimas dimensionales para escaleras en general.....	115
65	Disposiciones mínimas dimensionales para escaleras fijas. ....	116
66	Disposiciones mínimas dimensionales para escaleras de mano.....	117
67	Salida de emergencia. ....	118
68	Extintor y BIE (Boca de incendio equipada). ....	119
69	Instalaciones eléctricas bajo llave.....	120
70	Vías de circulación y servicios higiénicos para personas con movilidad reducida.....	120
71	Vestuarios, duchas, aseos y lavabos. ....	122
72	Zona de residuos tóxicos o inflamables.....	123

73	Ejemplo de iluminación natural en un taller y bodega de reparación de vehículos. ....	126
74	Botiquín de primeros auxilios. ....	128
75	Etapas para la implementación de los EPI. ....	130
76	Cascos de seguridad frente a riesgos mecánicos. ....	133
77	Gafas de seguridad. ....	134
78	Pantallas protectoras ante impactos. ....	134
79	Protección para oídos. ....	136
80	Protectores de las vías respiratorias. ....	136
81	Protectores de brazos y manos. ....	137
82	Protectores de pies y piernas: 1. Cubre piernas; 2. Botas resistentes a hidrocarburos; 3. Zapatos con o sin punta de acero, cubre empeine. ....	137
83	Equipo de protección del cuerpo. 1. Equipo de protección de soldadura. ....	138
84	Fajas de protección lumbar. ....	139
85	Arnés y cuerda de sujeción. ....	141
86	Tipo de señalización. ....	141
87	Señales de advertencia. ....	143
88	Señales de prohibición. ....	143
89	Señales de obligación. ....	144
90	Señales de obligación. ....	144
91	Señales de salvamento o socorro. ....	144
92	Señalización en desniveles. ....	151
93	Vía delimitada para la circulación de vehículos en un taller. ....	151
94	Almacenamiento separado de productos incompatibles. ....	152
95	Secuencia de levantamiento de carga. ....	154
96	Gatos hidráulicos y caballetes para elevación de vehículos. ....	155
97	Elevadores: 1. Tipo tijera. 2. Elevador de dos columnas. ....	156
98	Puente grúa. ....	157
99	Grúa mástil. ....	158
100	Carro porta herramientas y carro auxiliar. ....	160
101	Utilización de manguera para la extracción de gases de escape. ....	162
102	Utilización de una herramienta neumática. ....	162
103	Ejemplo de foso protegido con cubierta y zócalo circundante. ....	164
104	Puente elevador para vehículos livianos. ....	165
105	Limpieza de un freno de tambor desmontado. ....	166
106	Fuente o dispositivo lavaojos. ....	167
107	Utilización de una limpiadora para piezas y subconjuntos desmontados. ....	168
108	Recarga del sistema de aire acondicionado. ....	169
109	Operaciones de bancada. ....	171

110	Grupos de soldadura eléctrica por arco tipo MIG.....	172
111	Boca móvil de aspiración de humos de soldadura.....	174
112	Soldadura autógena (oxiacetilénica).....	174
113	Sustitución de la luna en un vehículo.....	176
114	Detección de riesgos y la corrección de causas.....	177
115	Fases de la evaluación de riesgos.....	178
116	Productos contaminantes de un vehículo.....	182
117	Uso y contaminación del agua en el lavado de vehículos.....	182
118	Contaminación del suelo por aceites usados.....	183
119	Ejemplo de etiqueta.....	185
120	Almacén de residuos peligrosos.....	186
121	Ciclo PHVA.....	189
122	Secuencia de insumo – proceso – producto.....	190
123	Ejemplo secuencia de insumo – proceso – producto.....	190
124	Ruta para la certificación ISO 9000.....	191

## LISTA DE ABREVIACIONES

<b>°C</b>	Grados Centígrados
<b>A</b>	Ajustar
<b>cm</b>	Centímetro
<b>CO</b>	Monóxido de Carbono
<b>COT</b>	Tareas de mantenimiento condicional
<b>CRT</b>	Tareas de mantenimiento correctivo
<b>dB</b>	Decibeles
<b>DMT<sup>c</sup></b>	Duración de la tarea de mantenimiento correctivo
<b>DMT<sup>m</sup></b>	Duración de la tarea de mantenimiento condicional
<b>DMT<sup>p</sup></b>	Duración de la tarea de mantenimiento preventivo
<b>E</b>	Precisión o el error.
<b>EPT</b>	Equipo de Protección
<b>I</b>	Inspeccionar y corregir o remplazar según se requiera
<b>ISO</b>	Organización internacional para la estandarización (International Organization for Standardization)
<b>Km</b>	Kilómetros
<b>L</b>	Lubricar
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro Cuadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro Cubico
<b>MAG</b>	Soldadura de Arco con Gas Activo

<b>MIG</b>	Soldadura de Arco con Gas Inerte
<b>mm</b>	Milímetros
<b>n</b>	Tamaño de la muestra.
<b>N</b>	Tamaño de la población.
<b>OSHAS</b>	Serie de Gestión de Seguridad y Salud ocupacional (Occupational Health and Safety Assessment Series)
<b>p</b>	Variabilidad positiva.
<b>PHVA</b>	Planear, Hacer, Verificar, Actuar
<b>PRT</b>	Tareas de mantenimiento preventivo
<b>q</b>	Variabilidad negativa.
<b>R</b>	Reemplazar o Cambiar
<b>SST</b>	Seguridad y Salud en el Trabajo
<b>T</b>	Torquear según identificación
<b>TIG</b>	Tungsteno Gas Inerte
<b>Ton</b>	Tonelada
<b>Tvu</b>	Tiempo de Vida Útil
<b>UTPE</b>	Unidades de Tiempo o de Producción Estimadas
<b>V</b>	Voltios
<b>VA</b>	Valor de Adquisición.
<b>VDA</b>	Valor de Depreciación Anual
<b>Z</b>	Nivel de confianza.

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Formato de las encuestas y entrevistas
- B** Matrices para el análisis y evaluación de riesgos
- C** Matriz para la Evaluación de Impactos Ambientales
- D** Norma ISO 9001:2008: Sistema de Gestión de la Calidad – Requisitos
- E** Hoja de Registro de Control de Calidad
- F** Norma Internacional ISO 14001:2004: Sistemas de gestión Ambiental. Requisitos
- G** OSHAS 18001:2007 Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo – Requisitos
- H** Fotografías de los talleres
- I** Infraestructura Propuesta



## **RESUMEN**

La presente investigación de tesis consistió en elaborar la “PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA BAJO NORMAS ISO 9000, 14000 Y OSHAS 18000”.

Se realizó un hincapié en lo que consiste un mantenimiento automotriz en sí, con esto nos familiarizamos con conceptos empleados en las distintas tareas de mantenimiento llevadas a cabo en los talleres.

Se expone toda la información levantada e investigada en los talleres de la entidad tanto en aspectos administrativos, de la calidad de mantenimiento, infraestructura, manera de organización de la información de los automotores y condiciones de seguridad existentes en estos talleres.

Se determina los parámetros técnicos para elaborar un plan de mantenimiento programado de automotores, haciendo énfasis en los recursos, estudio de tiempos y movimientos, órdenes de trabajo, entre otros. Además se explica detalladamente la elaboración del Software informático, que ayudara para la programación de las distintas tareas de mantenimiento.

Se muestra un estudio completo de la seguridad que debe ser implementada en los talleres automotrices, indicando además los riesgos más comunes existentes al llevar a cabo cada una de las tareas de mantenimiento.

Además se desarrolló un capítulo dedicado a la calidad total con respecto al mantenimiento, a las normas de calidad y a sus pasos y rutas de su certificación. Se explican detalladamente las normas: ISO 9001:2008; ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007. Se elaboró una propuesta de implementación de políticas de mantenimiento mediante normas de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad industrial e higiene laboral.

## **ABSTRACT**

The present thesis investigation consisted of elaborating the “PLANNING AND PROGRAMMING OF THE AUTOMOTIVE PARK OF THE TUNGURAHUA PROVINCIAL GOVERNMENT UNDER ISO 9000, 14000 AND OSHAS 18000 NORMS”.

We conducted a focus on what is an automotive maintenance itself, with this we become familiar with concepts used in the various maintenance tasks carried out in workshops.

All the investigated and collected information is shown at the entity workshops in administrative aspects, maintenance quality, infrastructure, way of organizing the information of the automotives and the existing security conditions in these workshops.

The technical parameters are determined to elaborate a programmed maintenance of the automotives, stressing the resources, study of times and movements and work orders among others. Moreover, the informatics software elaboration which will help the programming of different maintenance tasks is explained in detail.

A complete security study which must be used at the automotive workshops is shown indicating the most common existing risks at carrying out one of the maintenance tasks.

Besides, a chapter dedicated to the whole quality as to maintenance, quality norms and certification steps and routes is developed; ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004 and OSHAS 18001: 2007 norms are explained in detail. A proposal of policy implementation of maintenance through quality management norms, environment and industrial security and labor hygiene was elaborated.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

En la ciudad de Ambato, está ubicado el taller automotriz del Gobierno Provincial Tungurahua, el cual se ha instalado con el fin de brindar mantenimiento a los vehículos livianos, pesados y equipo caminero perteneciente a la institución.

Este taller se encuentra brindando servicio permanente a casi la totalidad del parque automotor de la prefectura, el mismo que en la actualidad consta de cien automotores en los cuales están considerados camionetas, furgonetas, volquetas y maquinaria pesada (tractores, plataformas, rodillos, motoniveladoras, excavadoras), las cuales han tenido un crecimiento sostenido en concordancia con la demanda de los diferentes proyectos, debido a esta tendencia de crecimiento el taller de la prefectura, se encuentra en una etapa de saturación, generando problemas en lo que se refiere a una adecuada distribución de espacios confinados y señalización del área de trabajo de los asesores técnicos, inadecuada planificación y organización de los procesos y tareas de mantenimiento, distribución y manejo de los desechos, falta de conocimientos y planes de capacitación a futuro al personal del taller en lo que se refiere a la importancia y aplicación de normas de calidad al momento de realizar el mantenimiento del parque automotor; por lo que considero imprescindible y urgente implementar políticas de mantenimiento mediante normas de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad industrial e higiene ocupacional basándome en un estudio técnico ya que esto es un requerimiento en la actualidad para un taller que se considere moderno.

#### **1.2 Justificación**

El taller carece de políticas de calidad y normativas de seguridad, higiene y ambientales, a la vez se evidencia la falta de optimización de tiempos en los procesos de mantenimiento, señalización en las áreas de trabajo y el personal labora sin equipo de protección individual, tampoco han recibido la capacitación ante riesgos en la manipulación de cargas, riesgos en el manejo de equipos eléctricos, riesgos en caso de incendios y en casos de emergencia.

No se evidencia la utilización de un software adecuado para la realización del mantenimiento programado del parque automotor de la institución, en resumen estos son los principales problemas que he detectado al momento que me permitieron conocer las instalaciones del taller.

La implementación de este trabajo de grado permitirá agilizar el tiempo en las tareas de mantenimiento, por ende la disminución de movimientos y tiempos de paro del parque automotor, optimizando recursos humanos y económicos.

Mediante este proyecto se aplicará el software respectivo consiguiendo la organización sistemática y programada de la información técnica y el manejo correcto de inventarios y el historial del parque automotor del Gobierno Provincial de Tungurahua. Basándome en el estudio técnico mediante el diagnóstico de la situación actual del taller se establecerá lugares óptimos para el trabajo y espacios confinados, una señalización adecuada aplicando normas de seguridad automotriz, se optimizará los procesos de mantenimiento así como también la preservación del medio ambiente con el uso de normas de calidad ISO 9000, 14000 y OSHAS 18000.

Desde el punto de vista profesional el tema se justifica en cuanto se podrá poner en práctica los conocimientos de Seguridad en el Mantenimiento de vehículos, con aplicación de normativas de la legislación vigente en relación a la prevención de riesgos laborales y la calidad en los procesos; además la modernización integral del taller.

### **1.3      Objetivos**

1.3.1      *Objetivo general.* Elaborar la planificación y programación del mantenimiento del parque automotor del Gobierno Provincial de Tungurahua bajo normas ISO 9000, 14000 y OSHAS 18000.

1.3.2      *Objetivos específicos.*

- Compilar los fundamentos teóricos sobre el mantenimiento automotriz que permitan ser una base de la investigación.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual del taller, conociendo el manejo de inventarios y registros, estableciendo los puntos de falencia para su posterior mejora.
- Planificar y organizar el mantenimiento del parque automotor de la institución, aplicando la gestión de los recursos, en base a la administración del trabajo programado.

- Introducir medidas preventivas, de protección y de seguridad en el mantenimiento automotriz.
- Aplicar en el mantenimiento automotriz normas de calidad total como ISO 9000, 14000 y OSHAS 18000.
- Elaborar la propuesta de implementación de políticas de mantenimiento apegadas a las normas de gestión de calidad, medioambiente, seguridad industrial e higiene ocupacional.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

#### **2.1 Misión del mantenimiento automotriz**

El mantenimiento automotriz tiene como misión la de lograr la recuperación de un sistema para realizar la función por la que fue diseñada. Un vehículo requiere de cuidados, no simplemente cargarlos de combustible y arrancar. Es necesario realizar tareas de mantenimiento como limpieza, ajuste, calibración, lubricación, sustitución, reparación, etc.; con el mantenimiento que se le brinde al mismo hará que la vida útil del vehículo se prolongue. A veces hay que realizar tareas de mantenimiento combinadas para lograr la recuperación total del sistema afectado, por ejemplo la limpieza y calibración de bujías para una excelente chispa de encendido.

#### **2.2 Ciclo del mantenimiento automotriz**

Desde que se solicita el servicio de mantenimiento al taller hasta que concluye y se entrega el vehículo, se movilizan recursos para satisfacer la demanda del cliente. Estos recursos actúan en forma organizada, según las tareas implicadas en la organización. De forma general, se desarrollan una serie de fases repetidas secuencialmente que, en conjunto, dan lugar al ciclo de la intervención

Las aplicaciones de gestión de los talleres se encuentra siguiendo el ciclo del mantenimiento automotriz, agrupando todas sus funciones y herramientas en una serie de módulos que se corresponden con las fases del ciclo.

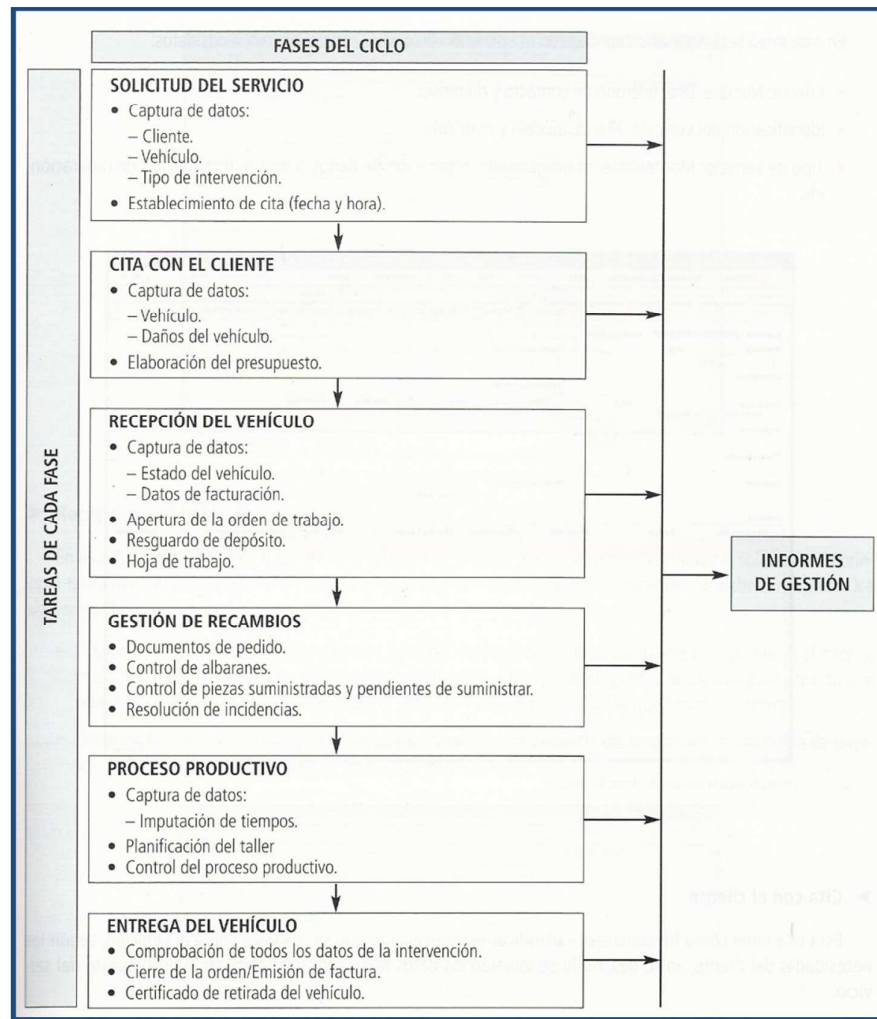
La figura 1, representa la secuencia general del ciclo del mantenimiento automotriz y las principales tareas que se desarrollan en cada fase.

Si no se acataría el ciclo se puede ocasionar:

- Desgaste temprano de las partes del vehículo.<sup>1</sup>
- Incremento de costos.
- Falta de cumplimiento en la programación y entrega.
- Problemas con la competencia.

- Problemas legales.

**Figura 1: Fases del ciclo del mantenimiento automotriz<sup>2</sup>**



### 2.3 Definición del mantenimiento automotriz

Mantenimiento: Efecto de mantener. Sostener una cosa para que no caiga; preservar, no variar de estado o resolución. Para el caso del mantenimiento automotriz, consiste en conservar el vehículo en buenas condiciones e impedir que se deteriore. Aplicando este término a los vehículos, se refiere a lubricar, ajustar y remplazar ciertas piezas para mantener el vehículo funcionando eficientemente y para evitar un desgaste prematuro. Los ingenieros que diseñaron su vehículo trabajaron con otros ingenieros, llamados ingenieros de servicio, quienes se especializan en hacer tan fácil como sea posible el desmontar, reparar, instalar y mantener los componentes de su vehículo.

## 2.4 Tareas del mantenimiento automotriz

Una tarea de mantenimiento es el conjunto de actividades que debe realizar el usuario para mantener la funcionalidad del elemento o sistema.

De esta forma, la entrada para el proceso de mantenimiento está representada por la necesidad de ejecución de una tarea específica a fin de que el usuario conserve la funcionalidad del elemento o sistema, mientras que la salida es la propia realización de la tarea de mantenimiento, como se muestra en la Figura 2.

Es necesario fijarse que cada tarea específica requiere recursos específicos para su finalización, llamados recursos para la tarea de mantenimiento. También es importante recordar que cada tarea se realiza en un entorno específico, por ejemplo a bordo de un barco, bajo lluvia o nieve, en condiciones de guerra, radiación solar, humedad, temperatura y situaciones similares, que pueden tener un impacto significativo en la seguridad, precisión y facilidad de la finalización de la tarea.<sup>3</sup>

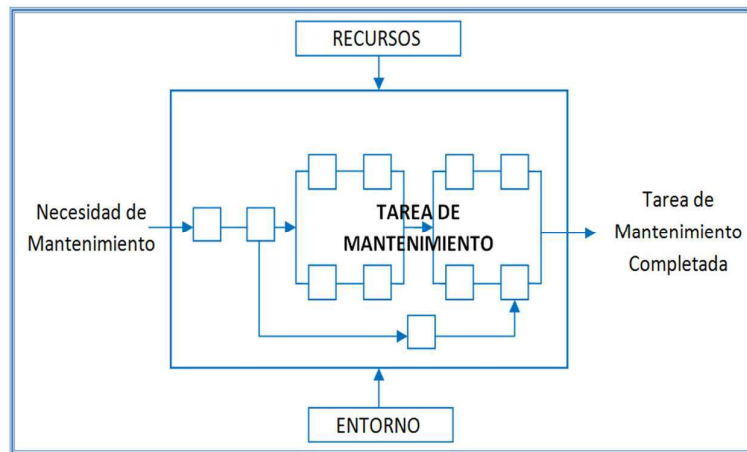
**Ejemplo:** Cambio de rueda en un automóvil.

**Tabla 1:** Lista de actividades coherentes en un mantenimiento

Número de orden	Descripción de la actividad
1	Sacar la rueda de repuesto del maletero.
2	Retirar la polvera de la rueda.
3	Aflojar los pernos de la rueda montada.
4	Colocar y encajar el gato.
5	Levantar el vehículo.
6	Quitar los pernos y retirar la rueda.
7	Colocar la rueda y apretar los pernos con la mano.
8	Bajar el gato.
9	Apretar los pernos.
10	Colocar la polvera de la rueda.
11	Colocar la rueda sustituida y el gato en el maletero.



**Figura 2:** Tarea de mantenimiento.



2.4.1 *Mantenimiento predictivo.* Está basado en la determinación del estado de la maquina en operación. Es un mantenimiento subordinado al análisis de unos parámetros significativos del deterioro del bien que pueden indicar su comportamiento futuro. Está destinado a:

- Evitar desmontajes, a veces innecesarios, del mantenimiento sistemático.
- Disminuir las intervenciones de urgencia, siguiendo la evolución de las anomalías, con el fin de intervenir en las condiciones más favorables.

La evolución del mantenimiento predictivo está basada en el desarrollo de los medios de ensayo y control no destructivos y de instrumentos de medida fiables. Este tipo de mantenimiento intenta detectar un fallo antes de que suceda y así predecir cuándo una pieza va a necesitar ser sustituida. Según los principios del mantenimiento preventivo, la mayoría de los componentes de la maquina darán algún tipo de aviso antes de fallar. Estos síntomas se detectan mediante pruebas, como: análisis de aceite, análisis de desgaste de particular, medida de vibraciones, de temperaturas, etc.

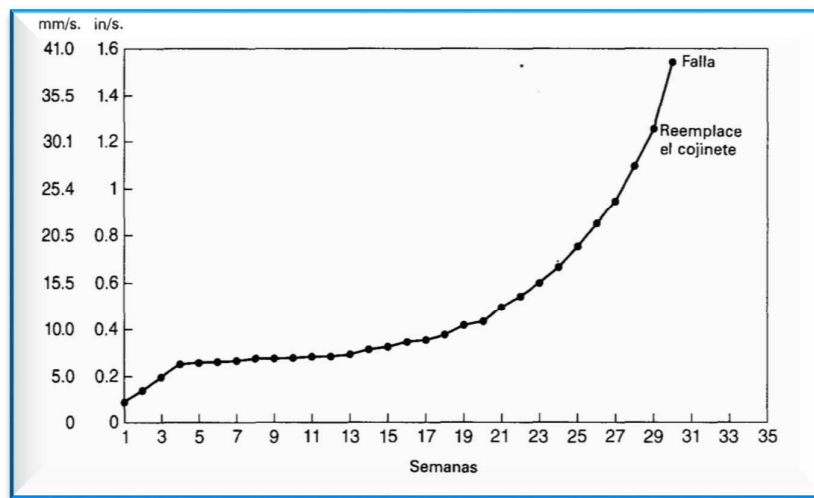
En su forma más avanzada, aprovechando las posibilidades de la electrónica, pasa por el seguimiento informático del control, el diagnostico y la alarma, mediante sistemas compuestos por sensores.

2.4.1.1 *Organización para el mantenimiento predictivo.* Esta técnica supone la medición de diversos parámetros que muestren una relación predecible con el ciclo de vida del componente. Algunos ejemplos de dichos parámetros son los siguientes:

- Vibración de cojinetes.
- Temperatura de las conexiones eléctricas.
- Resistencia del aislamiento de la bobina de un motor.

El uso del mantenimiento predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y la vida del componente. Esto se logra mediante la toma de lecturas (por ejemplo la vibración de un cojinete) en intervalos periódicos hasta que el componente falle.<sup>4</sup>

**Figura 3:** Curva de un cojinete . variable (vibración) contra el tiempo.



Los fabricantes de instrumentos y software para el mantenimiento predictivo pueden recomendar rangos y valores para reemplazar los componentes de la mayoría de los equipos, esto hace que el análisis histórico sea innecesario en la mayoría de las aplicaciones.

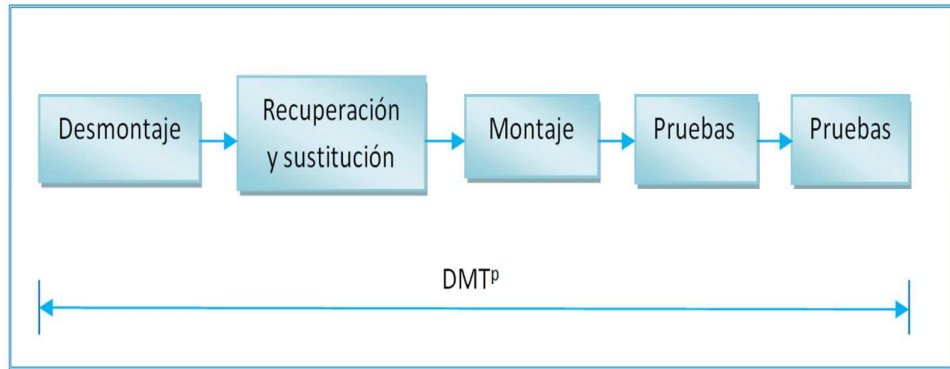
**2.4.2 Mantenimiento preventivo.** La tarea de mantenimiento preventivo (Preventive Task, PRT) consiste en realizar las operaciones de mantenimiento siguiendo las instrucciones del fabricante, que se detallan en el manual del vehículo, y los intervalos de kilómetros recorridos o un tiempo determinado. Dichas operaciones consisten en cambios de aceite, filtros, neumáticos, correas, comprobación y llenado de niveles de circuitos, etc.

No obstante, dependiendo del uso en concreto que se haga del vehículo, los intervalos de mantenimiento inicialmente establecidos pueden acortarse debido a las condiciones más exigentes en las que se utiliza, por ejemplo, en los trabajos en canteras o el transporte urbano. Puede haber incluso casos especiales, tal y como ocurre en el transporte de residuos urbanos,

donde los intervalos de mantenimiento programado suelen estar cuantificados en horas de funcionamiento y no en kilómetros recorridos.

En la Figura 4 se da una representación gráfica de la tarea de mantenimiento PRT. La duración de la tarea se representa por  $DMT^p$ , que representa el tiempo transcurrido necesario para la conclusión con éxito de la tarea de mantenimiento preventivo.<sup>5</sup>

**Figura 4:** Representación de una tarea típica de mantenimiento preventivo.



2.4.2.1 *Organización para el mantenimiento preventivo.* No siempre es posible determinar el principio de las averías durante la operación de los vehículos, por lo tanto deben establecerse períodos regulares de inspección, como un medio para descubrirlos antes de que ya no sea posible arreglarlos.

Los períodos establecidos varían de acuerdo con el número de horas que trabaje el vehículo, el tipo de vehículo y las condiciones de trabajo (polvo, suciedad, atmósferas cargadas de humedad, etc.). Además, algunas de las partes requieren una inspección más frecuente que otras.

A continuación, se presentan algunos aspectos relacionados con el mantenimiento preventivo de los vehículos:

- **Aceite de motor:** Verificar cada tercer tanque que se llene. Cambiar cada 5000 kilómetros o tres meses, lo que ocurra primero. Reemplazar el filtro en cada cambio.
- **Amortiguadores:** Estar alerta a la pérdida de aceite. Pruébelos botando el auto de arriba abajo. El auto debe dejar de moverse al dejar de ejercer presión. Los amortiguadores gastados o con fugas deben cambiarse. Hágalo siempre en pares.

- **Anticongelante:** En lugares de bajas temperaturas, revisarlo cada semana. En autos con tanques transparentes, llenar hasta la marca con una combinación de anticongelante y agua 50/50.
- **Batería:** Extreme precauciones al manejar una batería, ya que produce gases explosivos. No fume ni prenda cerillos cerca de una batería. Revise los niveles cada vez que cambie el aceite. Si los niveles de las celdas están bajos, llenar con líquido para batería o agua purificada.
- **Faros delanteros:** Revise los focos de los cuartos, direccionales, normales y altas. Asegúrese que los faros estén apuntados paralelamente y un ligeramente hacia abajo para no deslumbrar a los automovilistas en sentido opuesto.
- **Faros traseros:** Revise los focos de las luces, frenos y direccionales. Tenga un par de focos y fusibles de repuesto en el coche.
- **Filtro de aceite:** Para mejor desempeño, cámbielo cada 5000 kilómetros o cada tres meses, cada vez que haga cambio de aceite.
- **Filtro de aire:** Revisar cada dos meses. Cambiarlo como parte de la afinación.
- **Hules de limpiadores:** Revisar antes de que empiece la temporada de lluvias. Cambiar si están rotos o quebradizos o una vez al año.
- **Líquido dirección hidráulica:** Revisar una vez al mes. Llenar cuando esté bajo el nivel. Revisar la bomba y mangueras para detectar fugas.
- **Líquido de frenos:** Revisar una vez al mes. Llenar con el tipo de líquido apropiado y revise el sistema para detectar fugas. Precaución: No rebase la línea del recipiente con el líquido.
- **Líquido de limpiaparabrisas:** Revisar al llenar el tanque de gasolina. Agregar agua y una vez al mes, agregar un poco de líquido para limpiar vidrios.
- **Líquido de transmisión:** Revisar una vez al mes con el motor tibio y con el freno de mano puesto. Si es automático, poner en D (drive) y regresar a P (parking). Verificar ahora el nivel y agregar el líquido apropiado de ser necesario.
- **Llantas:** Mantener las llantas infladas a la presión indicada en el manual del auto. Es aconsejable tener en el auto un medidor de presión. Revisar las llantas para detectar oportunamente grietas, abultamientos o desgastes generales o parciales. Cuando es disparaje indica que las llantas están mal alineadas o balanceadas. Rote las llantas a los 15000 kilómetros la primera vez y después cada 10000. Mantenga un récord de rotación.

2.4.3 *Mantenimiento correctivo*. Las tareas de mantenimiento correctivo (Corrective Tasks, CRT), es aquel en el que se reparan las diferentes partes del vehículo en el momento en el que dejan de funcionar o empiezan a fallar. Dada la tecnología que incorporan los vehículos en la actualidad, en función de la clase de avería detectada su reparación puede implicar la sustitución de piezas de tipo mecánico, eléctrico, electrónico, etc.

En todo caso, es el tipo de mantenimiento que se debe evitar en la medida de lo posible, ya que conlleva, de forma imprevista, la inmovilización del vehículo afectado, con las correspondientes repercusiones económicas que se pudieran derivar de tal circunstancia en el transcurso normal de la actividad desarrollada por la flota de vehículos. Por tal motivo, la realización de un correcto mantenimiento predictivo o preventivo es siempre la opción más recomendable al objeto de reducir al máximo las operaciones de mantenimiento correctivo. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.
- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

En la Figura 5 se muestra una representación gráfica de la tarea de mantenimiento CRT. La duración de la tarea se representa por DMT<sup>c</sup>, que representa el tiempo transcurrido necesario para la conclusión con éxito de la tarea de mantenimiento correctivo. Y este se clasifica en:

2.4.3.1 *No planificado*. Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y humanos.

Si se presenta una avería imprevista, se procederá a reparar en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios; o, se reparará aquello que por una condición imperativa requiera su arreglo (en caso que involucre la seguridad, o por peligro de contaminación, o por la aplicación de normas, etc.)

El mantenimiento correctivo resulta aplicable en:

- Sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en aquellos donde no es posible prever fallas, y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.
- Equipos en funcionamiento que tiene cierta antigüedad. En estos casos puede suceder que la falla se presente en forma imprevista, y por lo general en el momento menos oportuno, debido justamente a que el equipo es exigido por necesidad y se le requiere funcionando a pleno.

Un inconveniente en este tipo de mantenimiento es que debe preverse un capital inmovilizado y disponible para las piezas y elementos de repuesto, visto que la adquisición de los mismos puede no ser resuelta con rapidez, y requiere de una gestión de compra y entrega que no coincide con los tiempos reales para poner en marcha nuevamente los equipos en el más corto tiempo posible, con el agravante que puedan ser piezas discontinuadas, importadas o que ya no se fabriquen más.

Para efectuar el mantenimiento correctivo se designa al personal calificado para resolver el problema de inmediato y con la mayor solvencia profesional. Por lo general el personal para este tipo de mantenimiento se agrupa en cuadrillas.

2.4.3.2 *Planificado*. El mantenimiento correctivo planificado prevé lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos, de los documentos necesarios y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas.

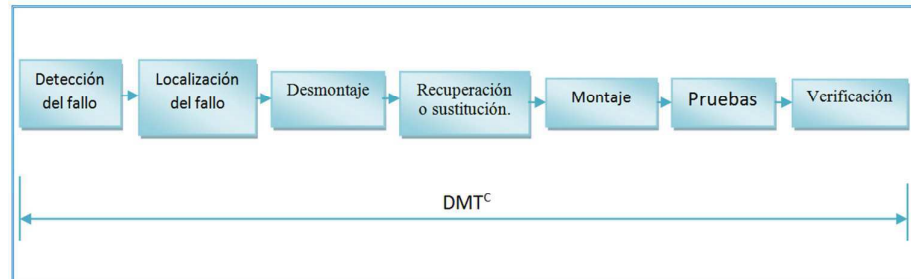
Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto.

Este tipo de mantenimiento difiere del *no planificado* en que se evita ese grado de apremio del anterior, porque los trabajos han sido programados con antelación.

Para llevarlo a cabo se programa la detención del equipo, pero previo a ello, se realiza un listado de tareas a realizar sobre el mismo y programamos su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para realizar toda reparación, recambio o ajuste que no sería factible hacer con el equipo en funcionamiento.<sup>6</sup>

Suele hacerse en los momentos de menor actividad, horas en contra turno, períodos de baja demanda, durante la noche, en los fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

**Figura 5:** Representación de una tarea típica de mantenimiento correctivo.



2.4.4 *Mantenimiento basado en la confiabilidad.* “Responde las preguntas: ¿Qué mantenimiento le hago a las herramientas y maquinas de mi empresa? ¿Estaré haciendo lo debido? ¿Es costoso el mantenimiento? ¿Será posible reducir estos costos? ¿Los equipos de mi proceso se detienen frecuentemente por fallas? ¿Será posible reducir el número de horas que mi proceso está detenido por fallas? ¿Por qué fallan tanto mi proceso?

La filosofía fundamental del Modelo es realizar un balance óptimo entre los costos y los niveles de confiabilidad requeridos para la producción, extender la vida útil de los activos para contribuir con la rentabilidad, integrar los procesos para mejorar la gestión del mantenimiento y desarrollar nuevos servicios que permitan obtener ventajas competitivas, reduciendo los riesgos de fallas que impliquen deterioro de la calidad del producto. Ejemplo: Limpieza de inyectores.<sup>7</sup>

2.4.5 *Mantenimiento condicional.* Tradicionalmente, las políticas de mantenimiento preventivo y correctivo han sido preferidas por los directores de mantenimiento. Sin embargo, durante los últimos veinte años, muchas organizaciones industriales han reconocido los inconvenientes de estos métodos.

Por tanto, la necesidad de proporcionar seguridad y de reducir el coste de mantenimiento, ha llevado a un interés creciente en el desarrollo de políticas de mantenimiento alternativas.

Entonces, el método que parece ser más atractivo para minimizar las limitaciones de las tareas de mantenimiento existentes es la política de mantenimiento condicional, COT (Conditional Maintenance Task). Este procedimiento de mantenimiento reconoce que la razón principal para realizar el mantenimiento es el cambio en la condición o en las prestaciones, y que la ejecución

de las tareas de mantenimiento preventivo debe estar basada en el estado real del elemento o sistema. De esta forma, mediante la vigilancia de ciertos parámetros sería posible identificar el momento más conveniente en que se deben realizar las tareas de mantenimiento preventivo.

Consecuentemente, la tarea de mantenimiento condicional representa una tarea de mantenimiento que se realiza para conseguir una visión de la condición del elemento o sistema, o descubrir un fallo oculto, a fin de determinar, desde el punto de vista del usuario, el curso de acción posterior para conservar la funcionabilidad del elemento o sistema.

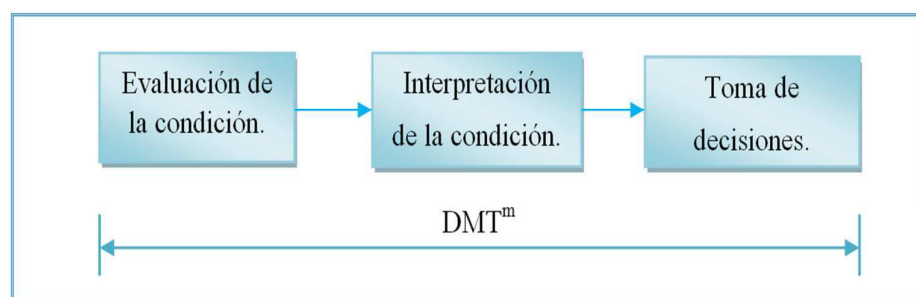
La tarea de mantenimiento condicional se basa en actividades de vigilancia de la condición que se realizan para determinar el estado físico de un elemento o sistema. Por tanto, el objetivo de la vigilancia de la condición, sea cual sea su forma, es la observación de los parámetros que suministran información sobre los cambios en la condición o en las prestaciones del elemento o sistema. La filosofía de la vigilancia de la condición es por tanto la evaluación de la condición en ese momento del elemento o sistema, mediante el uso de técnicas, para determinar la necesidad de realizar una tarea de mantenimiento preventivo, que pueden variar desde los simples sentidos humanos hasta un instrumental complejo.

Una tarea de mantenimiento condicional consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Evaluación de la condición.
- Interpretación de la condición.
- Toma de decisiones.

En la Figura 6 se muestra una representación gráfica de la tarea de mantenimiento COT. La duración de la tarea se representa por  $DMT^m$ , que indica el tiempo transcurrido necesario para la conclusión con éxito de la tarea de mantenimiento condicional.

**Figura 6:** Representación de una tarea típica de mantenimiento condicional.





2.4.5.1 *Parámetros de vigilancia de la condición.* En la práctica de ingeniería hay dos tipos diferentes de parámetros que permiten evaluar la condición del elemento o sistema:

- Indicador adecuado de la condición (Relevant Condition Indicator, RCI).
- Estimador adecuado de la condición (Relevant Condition Predictor, RCP).

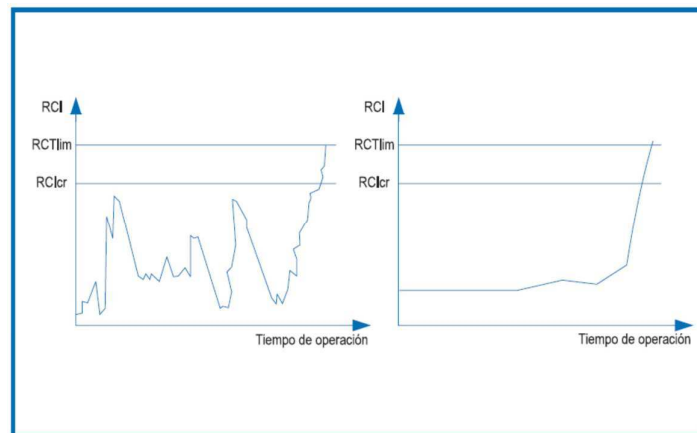
Ambos se describen brevemente a continuación.

*Indicador adecuado de la condición (Relevant Condition Indicator, RCI).* Este es un parámetro observable que indica la condición del elemento o sistema, en el instante de la comprobación. Ejemplos típicos de RCI son:

- a) Los niveles de: presión, líquido de dirección asistida, vibración, ruido, aceite, agua, líquido de frenos, anticongelante, líquido del limpiaparabrisas.
- b) La velocidad en «ralentí» del motor.
- c) La tensión de la correa del alternador o de la bomba de agua.
- d) El recorrido del pedal de embrague, o del freno de mano.
- e) La geometría de las ruedas.

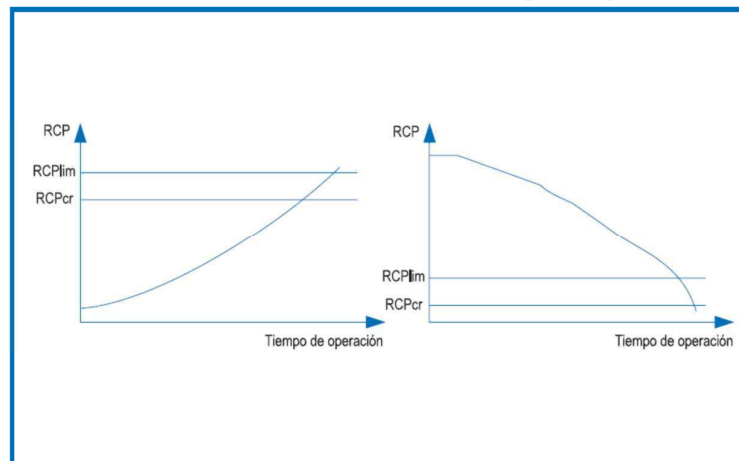
La condición del elemento o sistema será satisfactoria mientras el valor del RCI se mantenga sin alcanzar un nivel crítico, RCI. Cuando se alcanza este nivel, debe realizarse la tarea de mantenimiento necesaria, porque el fallo ocurrirá tan pronto como el parámetro alcance su valor límite, RCI, como ilustra la Figura 7. Es necesario recalcar que el RCI puede tener valores idénticos en diferentes instantes del tiempo operativo.

**Figura 7:** Cambio del RCI durante el tiempo de operación.



*Estimador adecuado de la condición (Relevant Condition Predictor, RCP.* El estimador adecuado de la condición, RCP, es un parámetro observable que describe la condición del elemento en cada instante del tiempo operativo. Normalmente, este parámetro está relacionado directamente con la forma, geometría, peso y otras características que describen la condición del elemento considerado. Típicos ejemplos de RCP son: el grosor de las paredes de tuberías, de las pastillas y zapatas de freno, del disco de freno, del disco de embrague, la longitud de grietas, la profundidad del dibujo de un neumático, el diámetro de un cilindro, etc. Por lo general, la condición del elemento o sistema es satisfactoria mientras que el RCP mantenga un valor que no alcance su nivel crítico, RCP. En este punto debe realizarse la tarea de mantenimiento preventivo, porque el fallo ocurrirá tan pronto como el parámetro alcance su valor límite, RCP. Es necesario recalcar que el RCP no puede tener valores idénticos para dos o más instantes de tiempo, como ilustra la Figura 8. Esto significa que el RCP crece o decrece continuamente con el tiempo de operación.<sup>8</sup>

**Figura 8:** Cambio del RCP durante el tiempo de operación.



## 2.5 Metodología del mantenimiento automotriz

El mantenimiento en sí es un proceso sistemático y secuenciado, de tal forma que el operario pueda detectar, diagnosticar o incluso corregir fallas leves o bien esquematizar planes y programas de servicio para los automotores. Para este fin se desarrollan las siguientes actividades:

2.5.1 *Inspección.* Es un procedimiento para determinar la necesidad de reparaciones en mayor o menor magnitud. Por lo general es visual y saca a relucir fugas de líquidos, ausencia de sellos o empaquetaduras.

2.5.2 *Codificación.* Consiste en la asignación de combinaciones alfa.numéricas a cada equipo sujeto a acciones de mantenimiento, para su ubicación rápida, secuencial y lógica dentro del sistema, permitiendo su automatización o mecanización mediante el computador para el registro de la información referida a cada objeto. El sistema de codificación sirve para identificar repuestos, materiales, suministros, etc., al hacer uso de la designación de algunos símbolos, que pueden ser figuras, letras, números o combinaciones entre ellos. De igual manera, ya sea por números, letras o símbolos, se puede determinar la ubicación de los repuestos.

2.5.3 *Planificación.* Este proceso se refiere a la existencia de una estructura Organizada de planes de mantenimiento preventivos que estén alineados con las reales necesidades de los equipos, en casos en los que la cantidad de equipos sea importante, es necesario efectuar un análisis de criticidad. La planificación es una forma organizada de administrar el trabajo de mejora.

2.5.4 *Programación.* Se refiere a la organización para la ejecución de las actividades de mantenimiento definidas, es decir la planificación nos dice qué es lo que tenemos que hacer y la programación es mas específica diciéndonos cuándo, con quién y con qué hacer la actividad. Es recomendable definir un horizonte de planificación que puede ser semanal, mensual, etc. en el que es importante considerar la inclusión de los materiales necesarios.

2.5.5 *Ejecución.* Por antecedentes todos sabemos que la ejecución es la parte más desarrollada en la gestión de mantenimiento de las empresas, sin embargo es importante tratar de sistematizarla a fin de hacerla lo menos dependiente de las personas; muchas veces sólo confiamos los trabajos en ciertos especialistas, lo que puede estar sucediendo es que no documentamos o no capacitamos adecuadamente, esto nos hace vulnerables y dependientes de las personas y de la tecnología. Documentar adecuada y oportunamente permite minimizar la posibilidad de error y garantizar el éxito en la ejecución; el manejo de manuales y el cumplimiento de especificaciones de seguridad, entre otros, constituyen también parte importante de este proceso.

2.5.6 *Retroalimentación.* De todos los trabajos realizados, la llevan a cabo los operadores de cada maquinaria; debido a que ellos mantienen una relación directa y permanente con el automotor, brindan la información actualizada sobre el estado del equipo, creando una comunicación bidireccional con la gestión de mantenimiento, que se encargará de realizar el tipo de mantenimiento necesario con el fin de que el automotor continúe produciendo y no experimente paralizaciones inoportunas.

## CAPÍTULO III

### 3. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

#### 3.1 Manejo de la información

Ya en la práctica, toda la información obtenida fue recabada del personal que labora en los talleres de mantenimiento mecánico de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua, tanto por parte del personal operativo de los talleres como también de los conductores y operadores de los automotores. Los mecánicos proporcionaron conocimientos y datos específicos sobre la parte mecánica del mantenimiento efectuada por ellos, es decir su trabajo propiamente dicho; y los señores conductores y operadores, sobre el historial y características mecánicas de la maquinaria que se encuentra a su cargo.

De esta forma tratamos alcanzar una mayor profundidad en nuestro análisis. Por esta razón, las fuentes de información se han clasificado en primarias y secundarias.

3.1.1 *Fuentes primarias.* Son las que proporcionan datos de primera mano. Un ejemplo de éstas son los libros, folletos, documentos oficiales, memorias de exposiciones, testimonios del personal relacionado con el taller y los automotores, películas, documentales y videocintas. La información que se recolecto en los talleres de mantenimiento mecánico de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua son:

- Registros informales de mantenimiento.
- Manuscritos.
- Listados de inventarios de los automotores adquiridos a través de los años.
- Listado del inventario de las herramientas existentes en el taller.

3.1.2 *Fuentes secundarias.* Contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Componen la colección de referencia de la biblioteca y facilitan el control y el acceso a las fuentes primarias.

Se debe hacer referencia a ellas cuando no se puede utilizar una fuente primaria por una razón específica, cuando los recursos son limitados y cuando la fuente es confiable. La utilizamos para

confirmar nuestros hallazgos, ampliar el contenido de la información de una fuente primaria y para planificar nuestro estudio.

3.1.3 *Encuestas.* Con toda esta información obtenida es conveniente realizar encuestas de tipo cerrado, con el fin de investigar varios aspectos relacionados a los automotores, el stock de repuestos, la infraestructura y equipamiento del taller. De esta forma se pretenden evaluar índices de satisfacción y conformidad de las personas que trabajan en el taller de mantenimiento mecánico de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua y de las personas que reciben el servicio.

3.1.3.1 *Formato de las Encuestas.* La encuesta está conformada de un grupo de preguntas que se dirigen a un segmento de personas específicas que laboran en el taller de mantenimiento mecánico de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua que nos permitirán realizar el levantamiento de la información requerida, esto se lo aprecia en el **ANEXO A.**

## **3.2 Informe gerencial**

La finalidad del informe gerencial es la de disponer de datos referentes a la calidad de administración, organización dirección y control del mantenimiento que se realiza en los mantenimiento de la Dirección Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua, para que se pueda tomar decisiones acertadas y oportunas de las falencias y más aun en un sistema de mejora continua con los aciertos para que estos no decaigan, mediante un muestreo realizando encuestas y entrevistas al personal del taller como al jefe de mantenimiento, conductores u operadores de maquinaria y al personal de mecánica. Al final del análisis, se emitirán las conclusiones y las referencias pertinentes para mantener los aspectos positivos y mejorar aquellas falencias que se presenten.

3.2.1 *Calculo de la muestra.* Ya que se conoce el tamaño de la población, la muestra se calculara empleando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

- n = tamaño de la muestra.
- Z = nivel de confianza. (1.96)

- $p$  = variabilidad positiva. (0,5)
- $q$  = variabilidad negativa. (0,5)
- $N$  = tamaño de la población.
- $E$  = precisión o el error. (4% . 6%)

3.2.1.1 *Cálculo de la muestra de encuesta a conductores y operadores.* Para  $N = 100$ , se aplica la ecuación 1

$$n = \frac{(1,96)^2 * (0,5) * (0,5) * (100)}{(100) * (0,5)^2 + (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}$$

$$n = 79,38 \sim 79$$

Conclusión: Según el cálculo de la muestra se deberá encuestar a 79 responsables de los automotores según el cálculo de la muestra para tener un mínimo de error.

3.2.1.2 *Cálculo de la Muestra de Encuesta a Mecánicos.* Para  $N = 13$  se aplica la ecuación 1

$$n = \frac{(1,96)^2 * (0,5) * (0,5) * (13)}{(13) * (0,5)^2 + (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}$$

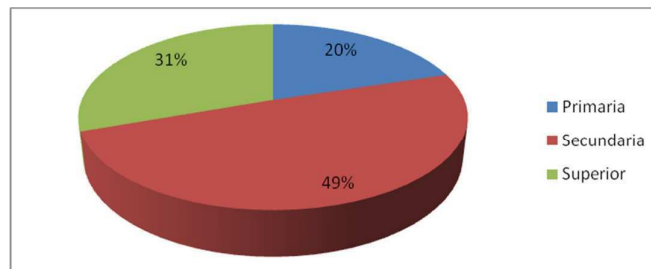
$$n = 10,31 \sim 10$$

Conclusión: Según el cálculo de la muestra se deberá encuestar a 10 mecánicos por lo mínimo pero como solo existen 13 mecánicos se procederá encuestar a todos.

3.2.2 *Encuesta 1: A conductores y operadores de vehículos, maquinaria y equipo caminero.*

**Pregunta 1.** Acerca del nivel de estudios posee.

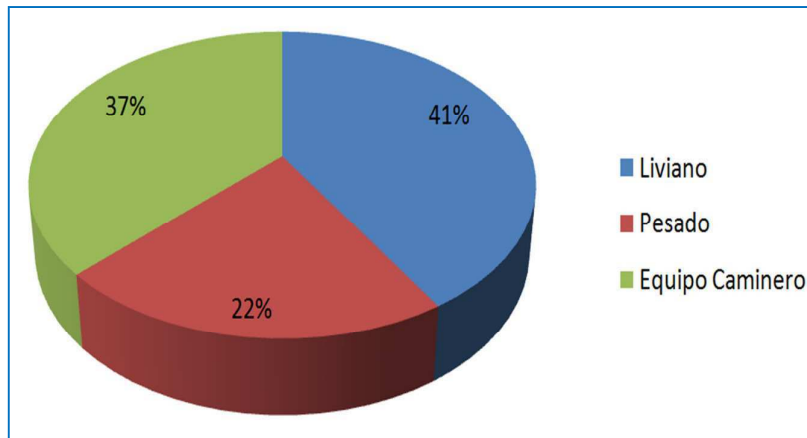
**Figura 9:** Instrucción académica de conductores y operadores



**Análisis:** De los encuestados se observa que el 20% de ellos tienen instrucción primaria, el 49% posee una instrucción secundaria y el 31% de ellos tiene educación superior.

**Pregunta 2.** Acerca de los tipos de automotores

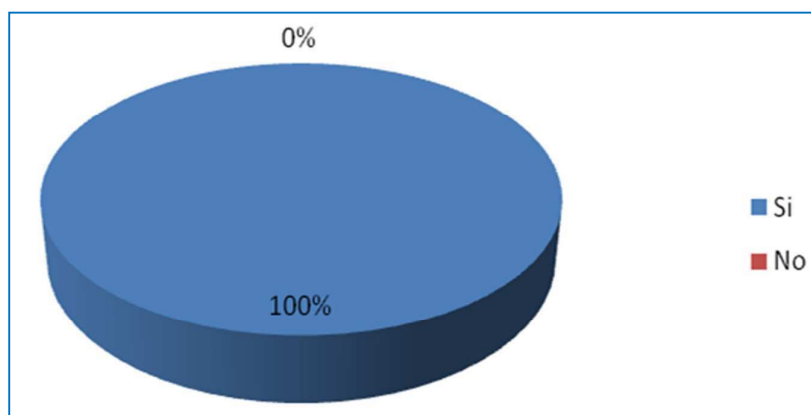
**Figura 10:** Tipos de automotores



**Análisis:** De los encuestados se observa que 41% de ellos conducen u operan vehículos livianos, que difieren en marca, color y cilindraje, el 22% operan vehículos pesados y un 37% operan equipo caminero.

**Pregunta 3.** Acerca del conocimiento del automotor que conduce.

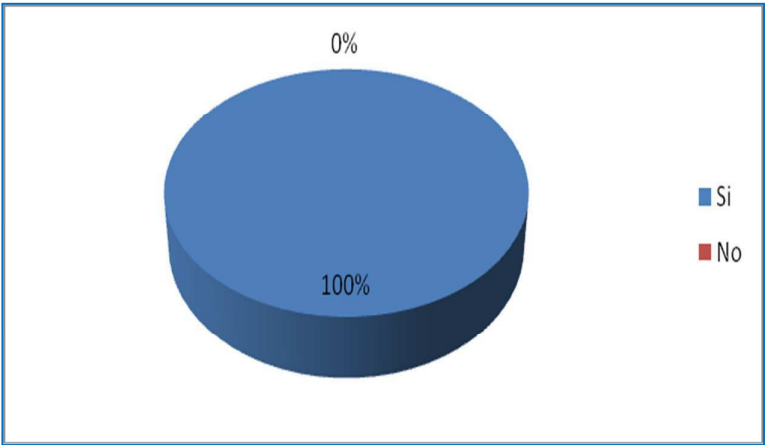
**Figura 11:** Conocimiento del automotor que conducen u operan



**Análisis:** De 79 empleados que fueron encuestados, todos afirman que tienen el suficiente conocimiento acerca del automotor que conducen u operan.

**Pregunta 4.** Acerca de la satisfacción del automotor que opera.

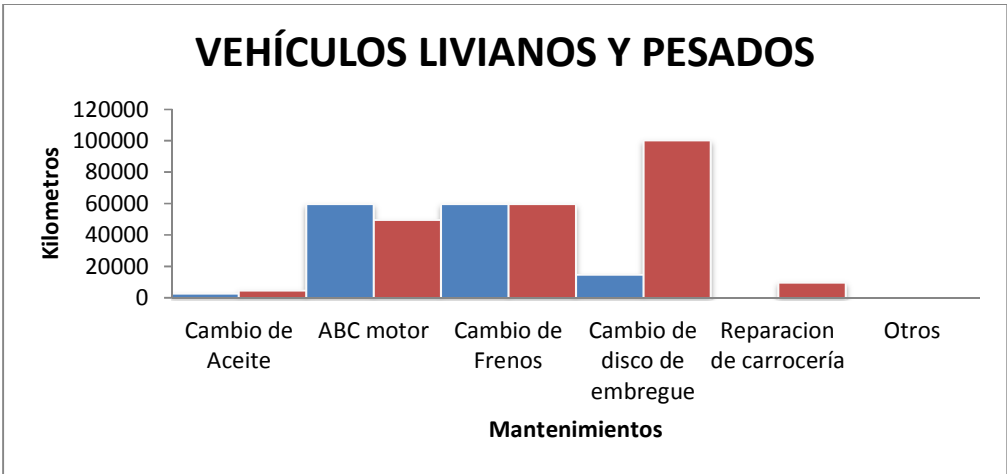
**Figura 12:** Conocimiento del automotor que conducen u operan



**Análisis:** El 100% de empleados que fueron encuestados, afirman que están satisfechos con el automotor que conducen u operan.

**Pregunta 5:** Acerca de la frecuencia de los mantenimientos.

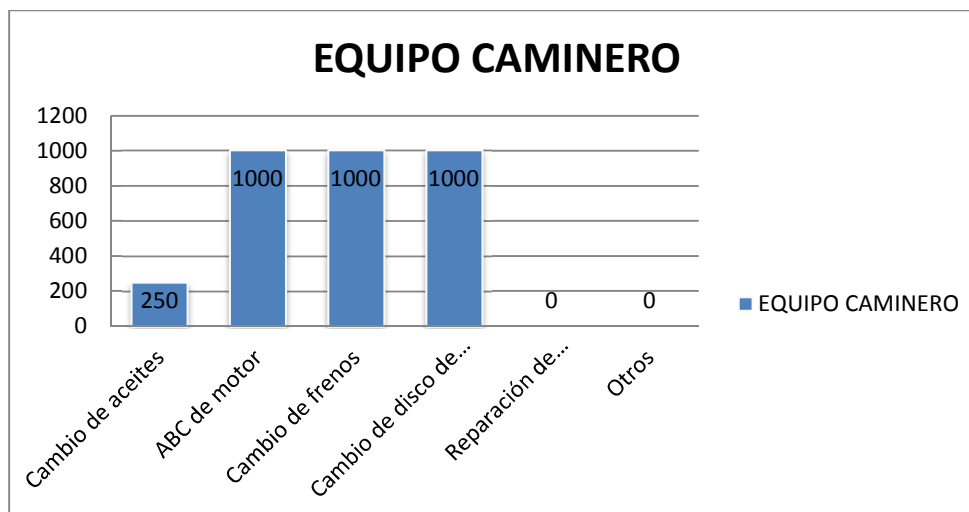
**Figura 13:** Intervalos de mantenimiento en vehículos livianos.



**Análisis:** En los vehículos livianos el cambio de aceite se realiza a los 3000 Km, el ABC de motor y cambio de frenos se realiza a los 60000 Km, el cambio de disco de embrague se realiza a los 150000 Km. Por otro lado en los vehículos pesados, el cambio de aceite y el ABC de motor se realizan a los 3000 Km, el cambio de frenos se realiza a los 50000 Km, el cambio de disco de embrague y reparación de carrocerías se realizan a los 100000 Km.



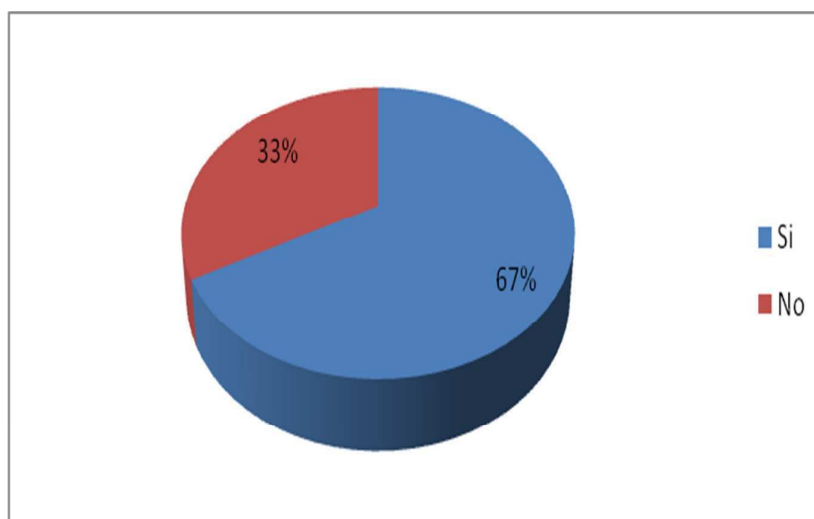
**Figura 14:** Intervalos de mantenimiento en equipo caminero



**Análisis:** En el equipo caminero el cambio de aceite se realiza a las 250 horas, el ABC de motor, cambio de frenos y cambio de disco de embrague se realiza a las 1000 horas, y la reparación de carrocerías no se ha realizado por lo menos en los últimos diez años, en vista que no han presentado mayor desgaste.

**Pregunta 6:** Acerca de la capacitación recibida por parte de la entidad

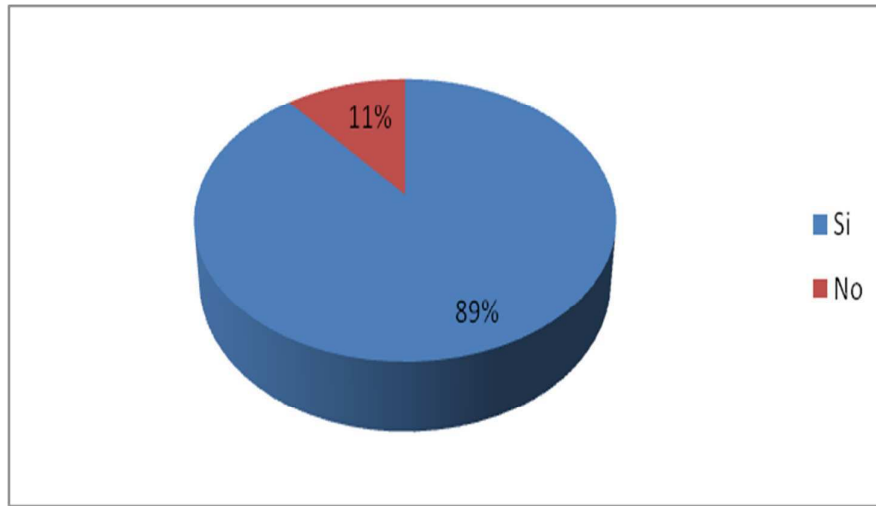
**Figura 15:** Capacitación recibida por parte del Gobierno Provincial



**Análisis:** El 67% de los encuestados afirman que han recibido capacitación por parte del Gobierno provincial mientras que un 33% coinciden que no lo han hecho

**Pregunta 7:** Acerca del tiempo adecuado para realizar el mantenimiento al automotor.

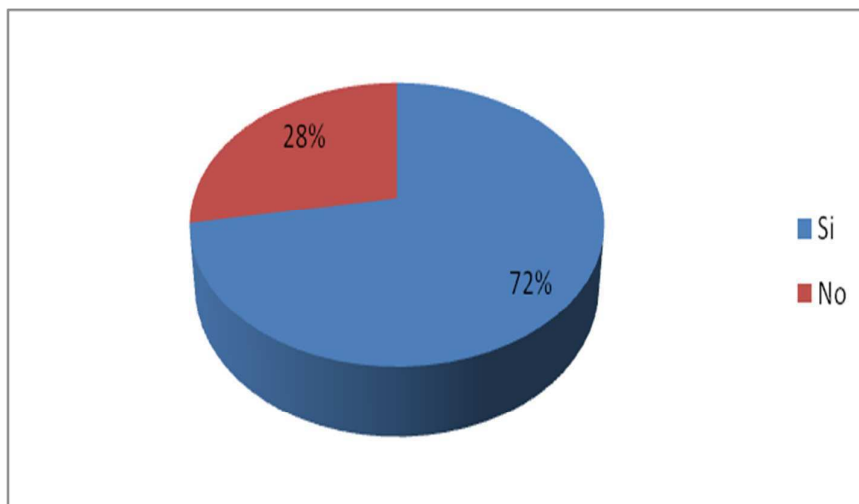
**Figura 16:** Tiempo empleado en las tareas de mantenimiento



**Análisis:** De los encuestados, el 89% piensan que el tiempo empleado en las tareas de mantenimiento es adecuado; mientras que el restante 11%, creen que las tareas no son adecuadas.

**Pregunta 8:** Acerca de la adecuada cantidad de suministros y repuestos recibidos

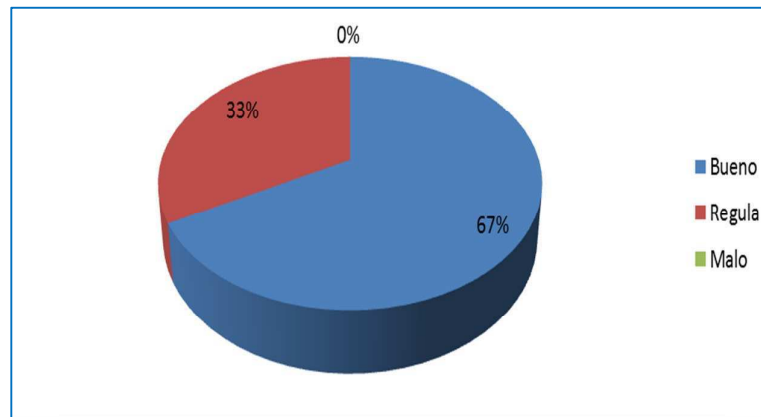
**Figura 17:** Abastecimiento de repuestos y suministros



**Análisis:** De los encuestados, el 72% piensan que los suministros y repuestos recibidos para el mantenimiento de su automotor son suficientes, mientras que el 28%, creen que no lo son.

**Pregunta 9:** Acerca de la calidad del servicio de mantenimiento

**Figura 18:** Abastecimiento de repuestos y suministros

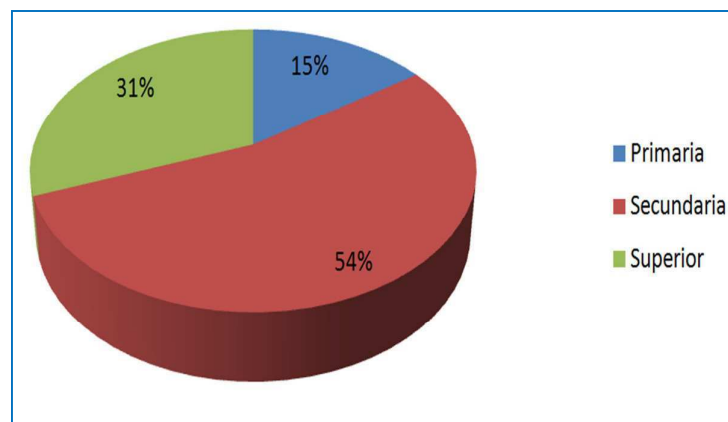


**Análisis:** El 67% de los encuestados piensan que la calidad del servicio de mantenimiento es buena, un 33% creen que es regular y nadie piensa que es malo

3.2.3 Encuesta 2: A los mecánicos sobre el taller del parque automotor de la entidad.

**Pregunta 1:** Acerca del nivel de estudios que posee

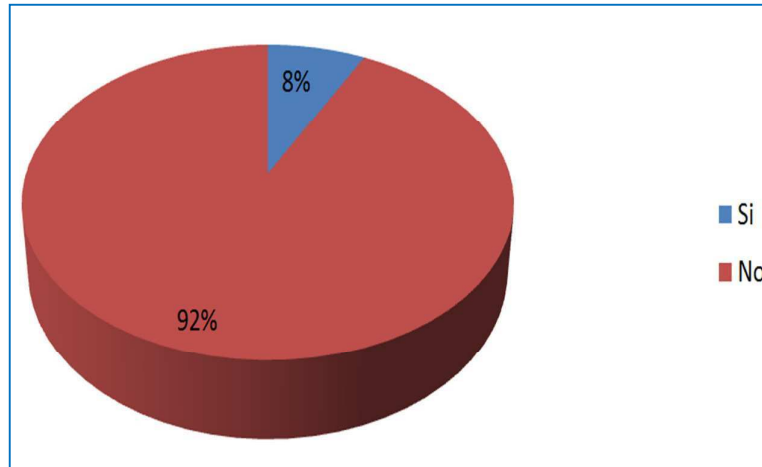
**Figura 19:** Instrucción académica de los mecánicos



**Análisis:** Se encuestaron a todos los 13 mecánicos que operan en estos talleres los cuales indican que apenas el 15% de ellos tienen instrucción primaria, el 54% secundaria y 31% de ellos posee instrucción superior.

**Pregunta 2:** Acerca de la capacitación recibida por parte de la entidad

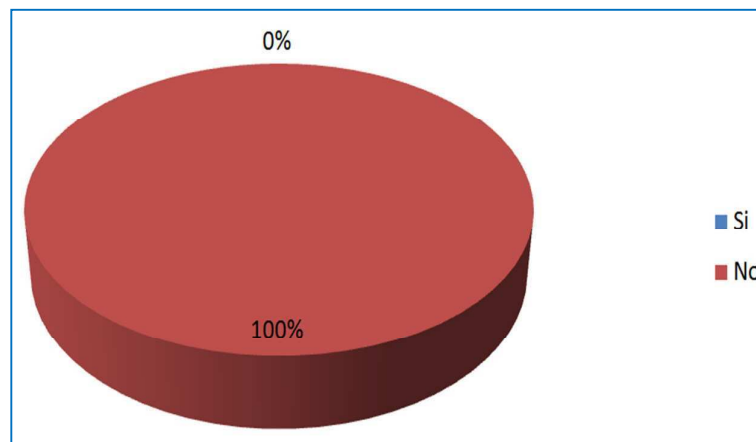
**Figura 20:** Capacitación recibida por parte del Gobierno Provincial



**Análisis:** De los mecánicos encuestados apenas 1 de ellos que corresponde al 8% afirma que si ha recibido capacitación por parte del Gobierno Provincial, mientras que el 92% asegura que no lo ha hecho

**Pregunta 3:** Acerca de que si cuentan con un stock completo de herramientas y equipo para su tarea de mantenimiento.

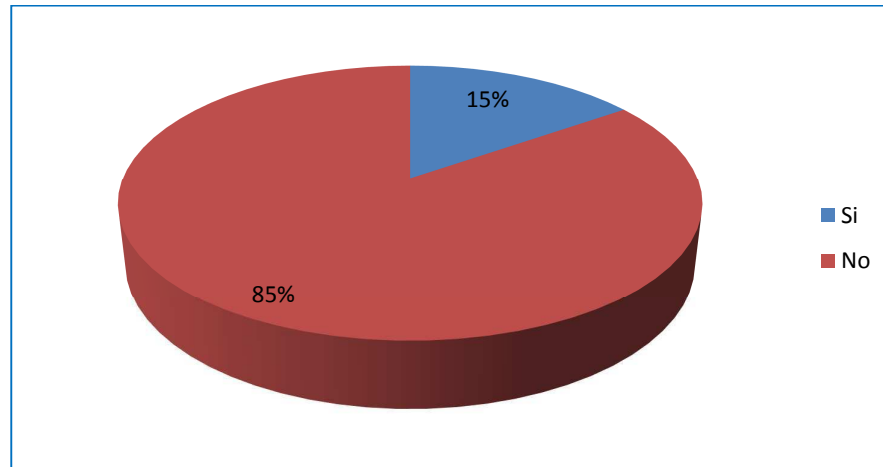
**Figura 21:** Stock suficiente de herramientas a mecánicos



**Análisis:** El 100% de los Mecánicos encuestados aseguran que no cuentan con un stock completo de herramientas y equipos para realizar sus tareas de mantenimiento.

**Pregunta 4:** Acerca de que si tienen los suministros y repuestos suficientes para su tarea de mantenimiento

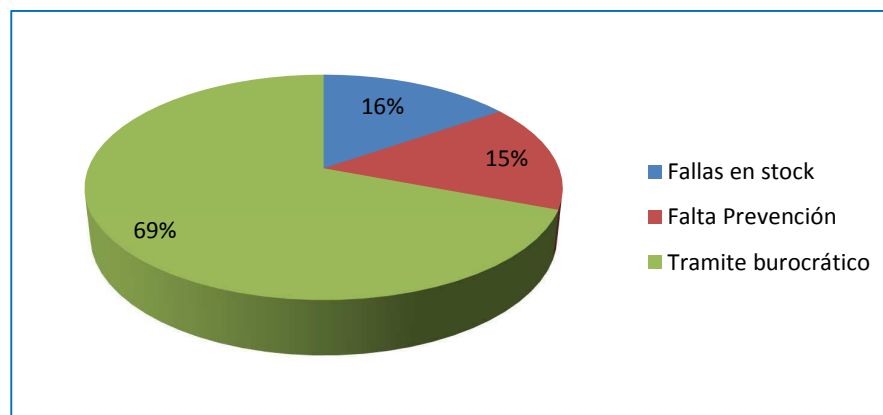
**Figura 22:** Abastecimiento de suministros y repuestos



**Análisis:** El 15% de los encuestados confirma que si cuenta con los suministros y repuestos suficientes para su tarea de mantenimiento y un 85% aseguran que no es así

**Pregunta 5.** Acerca de los obstáculos administrativos que se les presenta para realizar sus tareas de mantenimiento.

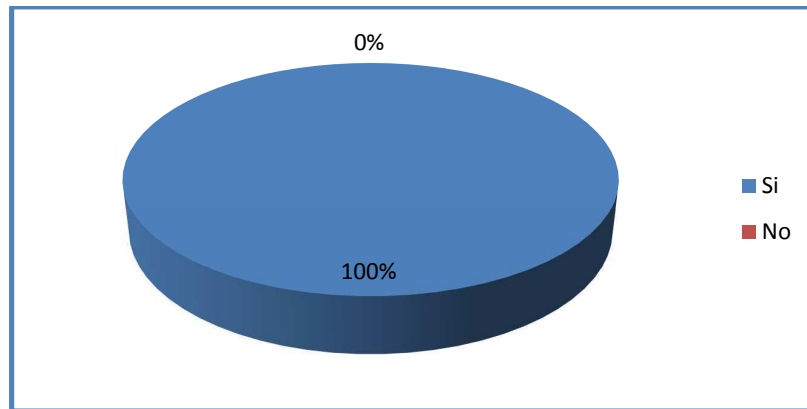
**Figura 23:** Abastecimiento de suministros y repuestos



**Análisis:** En esta pregunta, 9 mecánicos equivalente al 69% indicaron que el trámite burocrático es la principal causa de molestia. Mientras que el 16% de ellos asegura que los obstáculos administrativos que se les presenta para realizar sus tareas de mantenimiento se deben a fallas en el stock.

**Pregunta 6.** Acerca si es necesaria la presencia de un bodeguero

**Figura 24:** Necesidad de un bodeguero



**Análisis:** Los 13 mecánicos encuestados están de acuerdo en que debe existir la presencia de un bodeguero que entregue herramienta especial para los trabajos que se efectuó.

3.2.4 *Entrevista 1: Al jefe del taller de mantenimiento de la unidad vial del Gobierno Provincial de Tungurahua.*

TIEMPO QUE ESTÁ EN EL CARGO: 16 Años

EDAD: 47 Años

- **Pregunta 1.** Acerca del nivel de estudios posee.

**Respuesta:** Superior.

- **Pregunta 2.** Acerca de que si lleva un registro individual y sistemático de cada automotor.

**Respuesta:** Si lo lleva.

- **Pregunta 3.** Acerca de la necesidad de un asistente.

**Respuesta:** Si lo necesita.

- **Pregunta 4.** Acerca si está conforme con las instalaciones e infraestructura del taller.

**Respuesta:** No está conforme

- **Pregunta 5.** Acerca si son suficientes los suministros y repuestos para abastecer la demanda del parque automotor.

**Respuesta:** No es suficiente.

- **Pregunta 6.** Acerca de si son suficientes las herramientas y equipos para realizar las tareas de mantenimiento.

**Respuesta:** No es suficiente.

- **Pregunta 7.** Acerca de la distribución del taller, si es funcional y adecuada para su cometido.

**Respuesta:** No es funcional

- **Pregunta 8.** Acerca de si cuenta con un bodeguero de planta.

**Respuesta:** Si cuenta.

- **Pregunta 9.** Acerca de la frecuencia o carga de trabajo del jefe de taller.

**Respuesta:** Siempre.

### 3.2.5 *Entrevista 2: Al supervisor de mantenimiento de la unidad vial del Gobierno Provincial de Tungurahua.*

TIEMPO QUE ESTÁ EN EL CARGO: 16 Años

EDAD: 47 Años

- **Pregunta 1.** Acerca del nivel de estudios posee.

**Respuesta:** Superior.

- **Pregunta 2.** Acerca si ha determinado los riesgos más comunes presentes en las tareas de mantenimiento.

**Respuesta:** Si los ha determinado.

- **Pregunta 3.** Acerca de si la entidad posee un plan de preparación y respuesta ante una emergencia.

**Respuesta:** No lo tiene.

- **Pregunta 4.** Acerca de si lleva un registro de los accidentes o incidentes inherentes en el taller.

**Respuesta:** Si lo lleva.

- **Pregunta 5.** Acerca de si controla y verifica la SST. (Seguridad y Salud en el Trabajo), en cada tarea de mantenimiento.

**Respuesta:** Ocasionalmente.

- **Pregunta 6.** Acerca de si posee los suficientes suministros de seguridad para satisfacer la demanda de las tareas de mantenimiento.

**Respuesta:** No son suficientes.

- **Pregunta 7.** Acerca de la carga de trabajo del jefe de seguridad.

**Respuesta:** Siempre.

- **Pregunta 8.** Las instalaciones del taller presentan una ergonomía adecuada.

**Respuesta:** No es adecuada.

- **Pregunta 9.** Acerca si el taller cuenta con la señalización requerida y los espacios confinados para las tareas de mantenimiento.

**Respuesta:** No tiene.

#### **Conclusiones:**

- No se presta la misma atención a todas la tareas de mantenimiento o su vez se prioriza la atención a ciertas tareas o personal.
- Falta capacitación para el personal por parte del Gobierno Provincial de Tungurahua, ya que únicamente una minoría ha recibido algún tipo de curso o seminario.
- No existe el conocimiento debido de las tareas de mantenimiento que se deben realizar así como la frecuencia en la que deben hacerla.
- Existe carencia en stock suficiente de herramientas para las distintas tareas de mantenimiento.
- En la entidad no se cuenta con un Jefe de Seguridad y Salud, sino que ese cargo también lo desempeña el Jefe de Talleres.
- Las SST y ergonomía de los talleres de la entidad son deficientes y se hallan en total despreocupación.
- No existe un plan de preparación y respuesta ante una emergencia.
- No existe señalización ni espacios confinados para cada tarea de mantenimiento.



### **Recomendaciones:**

- Prestar atención a la adquisición de repuestos y suministros para evitar la falta de ellos en las distintas tareas de mantenimiento.
- Organizar seminarios, cursos y charlas de capacitación referente a temas que impliquen las labores llevadas a efecto en los talleres de la entidad y que sean dirigidos a todo el personal, sean estos operarios, choferes o mecánicos.
- Mantener el control sistemático y periódico de los automotores e incluirlos dentro de un registro magnético. *(ver capítulo IV, sección 4.5.2)*
- Llevar unos registros ordenados de herramientas, repuestos y suministros necesarios para las tareas de mantenimiento de tal manera que se reduzca el trámite burocrático y por ende el tiempo de ejecución de las tareas.
- Solicitar la contratación de un Jefe de Seguridad y Salud.
- No descuidar la demanda de suministros de seguridad para los trabajadores y verificar constantemente el suficiente abastecimiento de éstos en bodega.
- Empezar lo más pronto posible la señalización en los lugares de trabajo y mejorar urgentemente la ergonomía del taller.

### **3.3 Organización estructural de la entidad.**

3.3.1 *Organigrama estructural.* Con un organigrama de los puestos de trabajo se puede apreciar la estructura jerárquica del personal de la entidad, para poder definir mejor las responsabilidades de cada puesto de trabajo, y saber cada persona cuáles serán sus subordinados y sus superiores a la hora de distribuir y organizar el trabajo.

A continuación se detallan en la figura 25 y en la figura 26 los modelos de organigramas actual y propuesto de la estructura de la dirección de vías y construcciones.

3.3.2 *Descripción y evaluación de los puestos o cargos administrativos.* La descripción de los puestos o cargos es un medio de supervisión útil que puede ayudar en la selección, capacitación y promoción de los empleados y en los señalamientos de distribución del trabajo. La descripción del puesto identificará los deberes, responsabilidades y requisitos mínimos para el trabajador que realiza la tarea, ver tabla 2.<sup>9</sup>

Figura 25: Organigrama estructural actual.

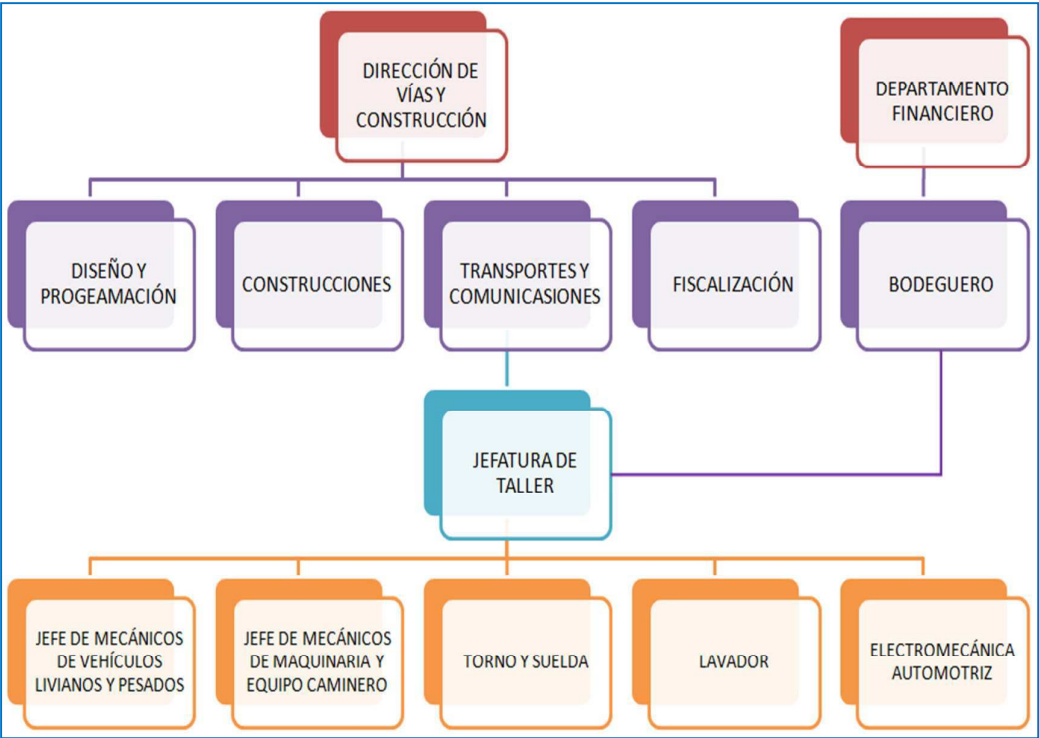
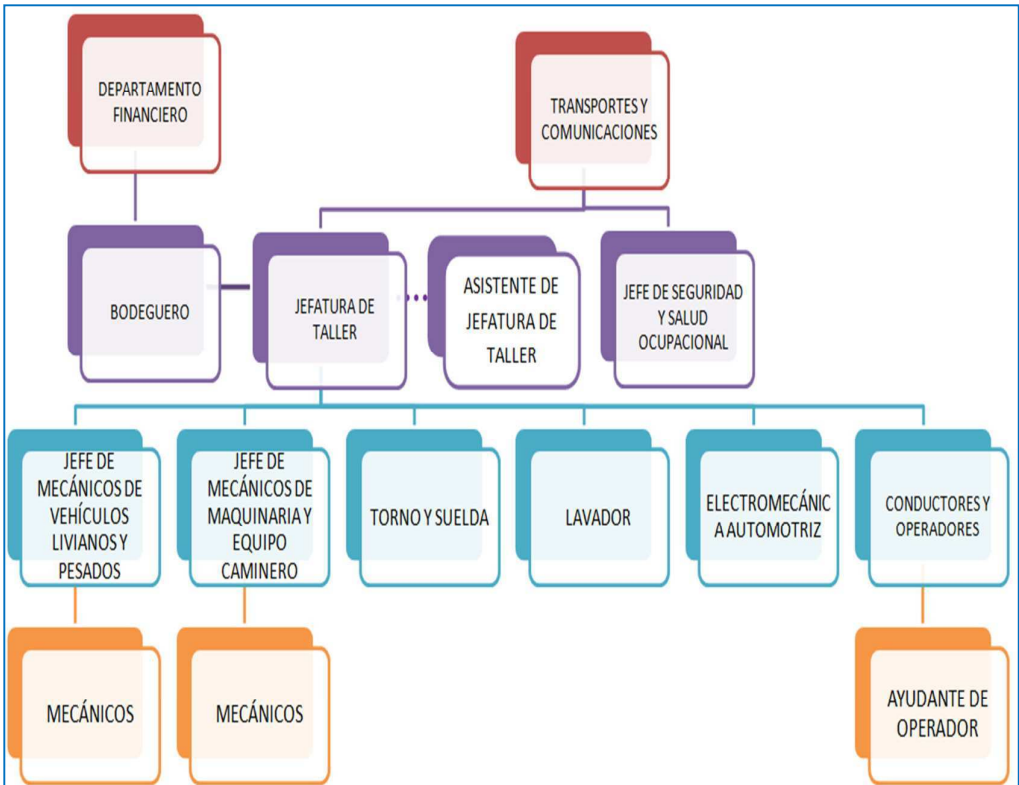


FIGURA 26 Organigrama estructural propuesto.



**Tabla 2.** Tabla de requerimientos para cargos y puestos de trabajo.

<b>CARGO</b>	<b>PERFIL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PERSONALIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
JEFE DE TALLER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad entre 25 y 40 años.</li> <li>• Título en ingeniería mecánica, ingeniería automotriz, o afines.</li> <li>• Amplios conocimientos en administración, gestión y logística en el mantenimiento automotriz.</li> <li>• Conocimiento y manejo de normas de calidad ISO.</li> <li>• Conocimiento de Ley de Contratación Pública, Ley Orgánica de Servicio Público y Reglamentos Internos.</li> <li>• Manejo de Paquetes Informáticos de Ingeniería Mecánica.</li> <li>• Relaciones Humanas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Velar por la gestión administrativa y financiera de la entidad.</li> <li>2. Planificar el contingente automotor para las funciones, obras destinadas.</li> <li>3. Gestionar la reposición y transporte de repuestos y suministros.</li> <li>4. Realizar proyectos de mejora continua para el desarrollo progresivo de los talleres de la entidad mediante normas de calidad.</li> <li>5. Presentar informes a las altas autoridades de los trabajos de mantenimiento, de las anomalías presentadas y de las carencias en el mantenimiento.</li> <li>6. Resolver problemas inherentes a los trámites burocráticos para las distintas tareas de mantenimiento, así como también las inconformidades de sus subalternos.</li> <li>7. Dar órdenes al personal del taller.</li> <li>8. Evaluar el estado de los vehículos y</li> </ol>	Proactivo, comunicativo, tener autoridad, habilidades para solucionar problemas, juicio en toma de decisiones, manejo de recursos materiales, saber trabajar bajo presión.	1

		<p>maquinaria del taller.</p> <p>9. Manejo de caja chica.</p> <p>10. Supervisar las labores del personal a su cargo.</p>		
AYUDANTE DEL JEFE DE TALLER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad entre 25 y 40 años.</li> <li>• Ingeniero Automotriz</li> <li>• Tener amplios conocimientos en mantenimiento en vehículos livianos, pesados y maquinaria.</li> <li>• Tener conocimientos en motores de combustión interna a diesel y gasolina, inyección electrónica, servosistemas, transmisiones, sistemas hidráulicos.</li> <li>• Manejo e interpretación de catálogos de todo tipo de automotor.</li> <li>• Conocimiento y manejo de equipos utilizados para el mantenimiento de los automotores.</li> <li>• Conocimientos básicos en administración de empresas.</li> <li>• Conocimientos básicos sobre normas de calidad ISO.</li> <li>• Conocimientos de la Ley Orgánica de Servicio Público y Reglamentos</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planificar y programar las distintas tareas de mantenimiento de los automotores identificando y anticipando prioridades.</li> <li>2. Destinar la mano de obra para cada una de las tareas de mantenimiento.</li> <li>3. Revisar, vigilar e inspeccionar cada una de las tareas de mantenimiento.</li> <li>4. Realizar el control de calidad.</li> <li>5. Realizar un registro magnético de historial de fallas, consumo y rendimiento (kárdex), periódico y actualizado de cada uno de los automotores.</li> <li>6. Cuando sea necesario prestar el contingente para solucionar problemas dentro y fuera del taller.</li> <li>7. Coordinar en conjunto con bodega para la adquisición de repuestos y suministros de mayor consumo.</li> </ol>	Proactivo, comunicativo, tener autoridad, habilidades para solucionar problemas, juicio en toma de decisiones, manejo de recursos materiales, saber trabajar bajo presión.	1

	internos.	8. Dar sugerencias al jefe de taller en bienestar y desarrollo progresivo de los talleres de la entidad. 9. Resolver problemas e inconformidades inherentes al personal, conductores y operadores. 10. Control de la entrega de combustible en la estación de servicio. 11. Elaboración de informes varios.		
JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad entre 25 y 40 años.</li> <li>• Título en ingeniería mecánica, Ingeniería Automotriz o en seguridad industrial.</li> <li>• Conocimientos en Leyes, Reglamentos y Estatutos relativos al área de seguridad industrial, protección ambiental e higiene ocupacional.</li> <li>• Conocimientos en Políticas, Normas y Procedimientos en materia de seguridad industrial, protección ambiental e higiene ocupacional.</li> <li>• Conocimientos en equipos de evaluación ambiental.</li> <li>• Conocimientos en métodos de</li> </ul>	1. Planifica, dirige y supervisa las actividades del personal a su cargo. 2. Vela por el cumplimiento de las políticas y normas establecidas en el departamento, en materia de seguridad industrial e higiene ocupacional. 3. Dirige los programas de adiestramiento en materia de seguridad industrial e higiene ocupacional. 4. Establece conjuntamente con el superior inmediato las políticas a seguir, en materia de seguridad industrial e higiene ocupacional.	Proactivo, comunicativo, tener autoridad, preciso, habilidades para solucionar problemas, juicio en toma de decisiones, manejo de recursos materiales, saber trabajar bajo presión, tener liderazgo.	1

	<p>prevención y registros de accidentes, inspecciones y otros relacionados con la seguridad industrial e higiene ocupacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar y controlar personal.</li> <li>• Expresarse claramente en forma oral y escrita.</li> <li>• Elaborar y presentar informes técnicos.</li> <li>• Tratar en forma cortés y efectiva al personal de la Universidad y público en general.</li> <li>• Evaluar planes y programas de protección ambiental, seguridad industrial e higiene ocupacional.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Investiga accidentes de trabajo, determina sus causas y recomienda medidas correctivas.</li> <li>Lleva y analiza estadísticas de accidentes laborales.</li> <li>Elabora normas y procedimientos relacionados con la adquisición y dotación de equipos de protección personal.</li> <li>Planifica, organiza y evalúa los planes y programas de mantenimiento y seguridad industrial.</li> <li>Aplica sistemas y procedimientos administrativos y técnicos para la ejecución o evaluación de proyectos.</li> <li>Supervisa, controla y evalúa el personal a su cargo.</li> <li>Mantiene en orden equipo y sitio de trabajo, reportando cualquier anomalía.</li> <li>Elabora informes periódicos de las actividades realizadas.</li> </ol>		
JEFE DE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad entre 25 y 40 años.</li> </ul>	1. Coordinar la mano de obra y la carga	Proactivo, habilidad para	1

MECÁNICOS DE VEHÍCULOS LIVIANOS Y PESADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Título de Técnico o Ingeniero Automotriz.</li> <li>• Amplios conocimientos en mantenimiento de vehículos a diesel y gasolina, motores de combustión interna a diesel y gasolina, suspensión, transmisión, servosistemas, sistemas hidráulicos.</li> <li>• Conocimiento y manejo de equipos utilizados para el mantenimiento de los vehículos a su cargo.</li> <li>• Manejo y responsabilidad de las herramientas bajo su cargo.</li> <li>• Aplicar normas técnicas de calidad y seguridad e higiene laboral, ambiental en las tareas de mantenimiento.</li> <li>• Supervisar el trabajo de sus subordinados.</li> </ul>	<p>de trabajo en conjunto con el jefe de taller.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Ser vocero de los mecánicos para comunicar sus inquietudes al jefe de taller.</li> <li>3. Cumplir con las funciones intrínsecas de los mecánicos ya que es uno de ellos.</li> <li>4. Ayudar a los mecánicos en las tareas de relativa complejidad para ellos.</li> <li>5. Responder por la utilización y reposición de los repuestos y suministros a él encomendados.</li> </ol>	solucionar problemas, comunicativo, interdependiente, poder trabajar bajo presión.	
JEFE DE MECÁNICOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO CAMINERO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad entre 25 y 40 años.</li> <li>• Título de Técnico o Ingeniero Automotriz.</li> <li>• Amplios conocimientos en mantenimiento de vehículos a diesel, motores de combustión interna a diesel,</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la mano de obra y la carga de trabajo en conjunto con el jefe de taller.</li> <li>2. Ser vocero de los mecánicos para comunicar sus inquietudes al jefe de taller.</li> </ol>	Proactivo, habilidad para solucionar problemas, comunicativo, interdependiente, poder trabajar bajo presión.	1

	<p>suspensión, transmisión, servosistemas, sistemas hidráulicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento y manejo de equipos utilizados para el mantenimiento de la maquinaria a su cargo.</li> <li>• Manejo y responsabilidad de las herramientas bajo su cargo.</li> <li>• Aplicar normas técnicas de calidad, seguridad e higiene laboral y ambiental en las tareas de mantenimiento.</li> <li>• Coordinar con el jefe de taller las labores de reparación tanto en los talleres como en el campo.</li> <li>• Supervisar el trabajo de sus subordinados.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Cumplir con las funciones intrínsecas de los mecánicos ya que es uno de ellos.</li> <li>4. Ayudar a los mecánicos en las tareas de relativa complejidad para ellos.</li> <li>5. Responder por la utilización y reposición de los repuestos y suministros a él encomendados.</li> </ol>		
MECÁNICOS DE VEHÍCULOS LIVIANOS Y PESADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad máxima 30 años.</li> <li>• Bachiller o técnico automotriz.</li> <li>• Conocimientos en mantenimiento de vehículos a diesel y gasolina, suspensiones, transmisiones, servosistemas y sistemas hidráulicos.</li> <li>• Conocimiento suficiente en el manejo de equipos y herramientas automotrices.</li> <li>• Empleo de fuerza física para la</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cumplir con las tareas encomendadas por el jefe de taller o el jefe de mecánicos.</li> <li>2. Velar por la buena utilización de las herramientas y responder por aquellas que estén bajo su cargo.</li> <li>3. Prestar sus servicios tanto en el taller como en el campo cuando se lo amerite.</li> </ol>	Proactivo, habilidad para solucionar problemas técnicos, comunicativo, interdependiente, poder trabajar bajo presión.	3



	<p>realización de las tareas de mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización del trabajo de mantenimiento con técnica adecuada para garantizar su trabajo.</li> <li>• Aplicar en su trabajo normas técnicas de calidad y seguridad industrial/ambiental.</li> </ul>	<p>4. Receptar los repuestos y materiales adquiridos y proceder al armado de piezas, cuidando de integrar todas las partes entregadas.</p>		
<p>MECÁNICOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO CAMINERO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad máxima 30 años.</li> <li>• Bachiller, técnico o ingeniero automotriz.</li> <li>• Conocimientos en mantenimiento de tractores, inyección diesel, sistemas eléctricos e hidráulicos, servotransmisiones.</li> <li>• Conocimiento suficiente en el manejo de equipos y herramientas automotrices.</li> <li>• Empleo de fuerza física para la realización de las tareas de mantenimiento.</li> <li>• Realización del trabajo de mantenimiento con técnica adecuada para garantizar su trabajo.</li> <li>• Aplicar en su trabajo normas técnicas de calidad y seguridad industrial/ambiental.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cumplir con las tareas encomendadas por el jefe de taller o el jefe de mecánicos.</li> <li>2. Velar por la buena utilización de las herramientas y responder por aquellas que estén bajo su cargo.</li> <li>3. Prestar sus servicios tanto en el taller como en el campo cuando se lo amerite.</li> <li>4. Receptar los repuestos y materiales adquiridos y proceder al armado de piezas, cuidando de integrar todas las partes entregadas.</li> </ol>	<p>Proactivo, habilidad para solucionar problemas técnicos, comunicativo, interdependiente, poder trabajar bajo presión.</p>	<p>10</p>



CONDUCTORES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachiller.</li> <li>• Título de chofer profesional con licencia tipo E.</li> <li>• Relaciones humanas.</li> <li>• Conocimiento de la ley de tránsito y transporte terrestre.</li> <li>• Conocimientos básicos de mantenimiento automotriz.</li> <li>• Manejo a la defensiva.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comunicar al jefe de taller del mantenimiento que se le debe realizar al vehículo a su cargo.</li> <li>2. Revisión diaria del estado mecánico del vehículo.</li> <li>3. Conocer cada una de las partes, el funcionamiento y mantenimiento requerido para la correcta operación.</li> <li>4. Transportar al personal de la institución, documentos y bienes materiales.</li> <li>5. Observar y cumplir las normas de seguridad e higiene industrial.</li> </ol>	Proactivo, habilidad para la detección de problema de averías, comunicativo, interdependiente, poder trabajar bajo presión.	60
OPERADORES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachiller.</li> <li>• Título de operador otorgado por el SOMECE.</li> <li>• Licencia tipo G.</li> <li>• Relaciones humanas.</li> <li>• Conocimiento de la ley de tránsito y transporte terrestre.</li> <li>• Conocimientos básicos de mantenimiento automotriz.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comunicar al jefe de taller del mantenimiento que se le debe realizar al vehículo a su cargo.</li> <li>2. Revisión diaria del estado mecánico de la máquina.</li> <li>3. Conocer cada una de las partes, el funcionamiento y mantenimiento requerido para la correcta operación.</li> <li>4. Evaluar el rendimiento de combustibles y lubricantes.</li> <li>5. Observar y cumplir las normas de</li> </ol>	Proactivo, habilidad para la detección de problema de averías, comunicativo, interdependiente, poder trabajar bajo presión.	40

		<p>seguridad e higiene industrial.</p> <p>6. Ordenar y controlar las actividades del ayudante.</p> <p>7. Cumplir órdenes superiores, realizando solo el trabajo ordenado en los distintos frentes de trabajo.</p>		
BODEGUERO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad entre 23 y 35 años.</li> <li>• Ingeniero Automotriz o tecnólogo en mecánica industrial.</li> <li>• Preparación de los informes necesarios para la baja, remate o donación de bienes.</li> <li>• Será el responsable de los equipos y materiales que se encuentren bajo su cargo.</li> <li>• Elaborar y suscribir actas de entrega de bienes.</li> </ul>	<p>Elaboración mensual de inventarios de bienes en existencia para envío a la dirección financiera.</p> <p>Atender las solicitudes del jefe de taller, de seguridad y salud ocupacional y mecánicos</p>	Proactivo, habilidad analítica, comunicativo, interdependiente, poder trabajar bajo presión, organizativo.	1

### **3.4 Inventario y registro del parque automotor existente en el Gobierno Provincial De Tungurahua.**


Proceso de identificación y categorización de los vehículos existentes de modo sistemático. Proporciona una fotografía de lo que tiene el Gobierno Provincial de Tungurahua en términos de recursos de información en un momento determinado.

**Tabla 3** Inventario y registro de vehículos livianos.

<div>  <div> <div>DIRECCIÓN VÍAS Y CONSTRUCCIONES</div> <div>INVENTARIO Y REGISTRO DE VEHÍCULOS LIVIANOS</div> </div>  </div>										
Nº	CLASIFICACIÓN	MARCA	MODELO	AÑO	CÓDIGO	COLOR	Nº MOTOR	Nº CHASIS	PLACA	ESTADO
1	Automóvil	Mercedes	Sedan	1984	1	Celeste	110926100080-46	WDB1260211A154891	TEA-249	
2	Camioneta	Chevrolet	LUV D-MAX 4X4	2011	6	Abano	6VE1-288601	8LDETF3G1B0056010	TEI-1043	
3	Camioneta	Chevrolet	LUV D-MAX 4X4	2009	30	Blanco	4JH1-738477	8LBETF3E290003051	TEA-744	
4	Camioneta	Chevrolet	LUV D-MAX 4X4	2008	33	Gris	6VE1-280491	8LBETFG480006939	TEA-630	
5	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2000	35	Gris	G16V599260	BETD01VX0109617	TEA-434	
6	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2000	36	Gris	6VD1804466	8LBTF3S25HY0110080	TEA-436	
7	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2002	37	Plomo	6VD1133306	8LBTF3S25H20112730	TEA-444	
8	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2002	38	Gris	6VD1130192	8LBTF3S25H20112623	TEA-445	
9	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2002	39	Plomo	6VD1133251	8LBTF3S25H20112676	TEA-446	
10	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2002	40	Gris	6VD1133294	8LBTF3S25H20112754	TEA-443	
11	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2003	43	Azul	6VD1153437	8LBTF3S25H30113439	TEA-506	
12	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2003	44	Azul	6VD1154049	8LBTF3S25H30113493	TEA-507	
13	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2003	45	Azul	6VD1162105	8LBTF3S25H30113615	TEA-512	
14	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2004	46	Plata	6VD1150616	8LBTF3S25H40201278	TEA-513	
15	Camioneta	Chevrolet	LUVV6 4X4	2004	48	Gris	6VD1186514	8LBTF3S25H40114164	TEA-525	
16	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2005	56	Azul	6VD1-223802	8LBDTF1B550115468	TEA-549	
17	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2005	57	Blanco	6VD1-222059	8LBDTF1B050115488	TEA-548	
18	Camioneta	Chevrolet	LUV V6 4X4	2005	58	Azul	6VD1-220570	8LBDTF1B950002820	TEA-550	
19	Camioneta	Ford	RANGER XLT 4X4	2008	32	Blanco	G6364660	9FJFC84G080202329	TEA-626	
20	Camioneta	Ford	F 150 RC 4X4	2009	60	Gris	9KC27684	RF14W09KC27684	TEA-758	
21	Camioneta	Mazda	BT-50	2008	4	Blanco	F2844927	8LFUNY0268M000916	TEA-623	
22	Camioneta	Mazda	BT-50 4X2	2008	8	Blanco	F2842774	8LFUNY0268M000289	TEA-625	

<div>  <div> <b>DIRECCIÓN VÍAS Y CONSTRUCCIONES</b>  <b>INVENTARIO Y REGISTRO DE VEHÍCULOS LIVIANOS</b> </div>  </div>										
Nº	CLASIFICACIÓN	MARCA	MODELO	AÑO	CÓDIGO	COLOR	Nº MOTOR	Nº CHASIS	PLACA	ESTADO
23	Camioneta	Mazda	BT-50 4X4	2011	16	Cafè	G6395566	8LFUNY06JCM00738		
24	Camioneta	Mazda	BT-50 4X4	2011	17	Cafè	G6395561	8LUNY06JCM000725		
25	Camioneta	Mazda	BT-50 4X4	2010	22	Blanco	G6384096	8LFUNY06JAM000250	TEI-1038	
26	Camioneta	Mazda	BT-50 4X4	2010	71	Blanco	G6384438	8LFUNYO6JAM000253	TEI-1039	
27	Camioneta	Toyota	HILUX 4X2	2008	10	Plateada	2TR6487172	MROFX22G181308054	TEA-627	
28	Camioneta	Toyota	HILUX 4X4	2006	18	Blanca	2TR6234714	CX12G360012713	TEA-571	
29	Camioneta	Toyota	HILUX 4x4	2006	59	Blanco	3409649	9FH33UNG868009369	TEA-554	
30	Furgoneta	Change	CH5390	2009	29	Blanco	DA465QE1A88019007F3	LKCAA1AC59H801057	TEA-748	
31	Furgoneta	Kia	Pregio	2011	7	Azul	JT607477	8LOTS7322BE007218	TSA-1304	
32	Furgoneta	Kia	Pregio	2011	9	Azul	JT607486	8LOTS7322BE007219	TSA-1303	
33	Furgoneta	Nissan	URVAN 3.0 M/T A DIESEL	2004	5	Plateado	ZD30032298	JN1TG4E254X600015	TEA-523	
34	Furgoneta	Nissan	URBAN	2008	61	Blanco	ZD30143617K	1TG4E258X650056	TEA-632	
35	Furgoneta	Toyota	HIACE	1998	3	Blanco	2L4496140	LH1140026465	TEA-425	
36	Jeep	Chevrolet	TROOPER	1990	11	Celeste	4ZD1775860	907101120	TEA-293	
37	Jeep	Chevrolet	TROOPER	1991	15	Celeste	4ZD1859509	917100430	TEA-301	
38	Jeep	Chevrolet	VITARA	1999	19	Azul	G16B599260	OBBD01VX0109617	TEA-435	
39	Jeep	Chevrolet	SUZUKI GRAND VITARA	2011	34	Gris	J20A-716535	8LDCK1351B0072775	TEI-1072	
40	Jeep	Chevrolet	GRAN VITARA	2003	47	Azul	J20A202383	8LDFTL52V30012077	TEA-514	
41	Jeep	Nissan	PATROL	2004	49	Plateado	TB48021675	JN1TFSY614X133003	TEA-524	
42	Jeep	Mitsubishi	MONTERO	1998	2	Plata	6G72DD2807	V430WJ000953	TEA-424	

**Tabla 4** Inventario y registro de vehículos pesados

<div>  <div> <b>DIRECCIÓN VÍAS Y CONSTRUCCIONES</b> </div> <div>  </div> </div>										
INVENTARIO Y REGISTRO DE VEHÍCULOS PESADOS										
Nº	CLASIFICACIÓN	MARCA	MODELO	AÑO	CÓDIGO	COLOR	Nº MOTOR	Nº CHASIS	PLACA	ESTADO
1	Camión Asfaltos	Chevrolet		1999	12	Blanco	624812	9GDNPR65LXB145007	TEA-734	
2	Camión asfaltos	Chevrolet	NPR-71L	2008	13	Blanco	530794	9GDNPR7188B011684	TEA-624	
3	Plataforma	International	2500	1981	25	Tomate	34111523	CF257KGB18449	TEA-104	
4	Plataforma	Kenworth	T800	2010	70	Blanco	79369414	3WDD40X4AF268502		
5	Tanquero Combustible	Chevrolet	NQR71L	2010	42	Blanco	4HG1776372	9GDN1R716AB011609	TEI-1042	
6	Tanquero Agua	International	4300	2004	55	Plata	470HM2U1451001	3HAMMAAR14L681041	TEA-535	
7	Volquete	Chevrolet	FVR23G	2009	62	Blanco	6SD1418558	JALFVR23G97000282	TEA-747	
8	Volquete	Chevrolet	FVR23G	2009	63	Blanco	6SD1418529	JALFVR23G97000266	TEA-751	
9	Volquete	Chevrolet	FVR23G	2009	64	Blanco	6SD1418578	JALFVR23G97000292	TEA-750	
10	Volquete	Chevrolet	FVR23G	2009	65	Blanco	6SD1418556	JALFVR23G97000280	TEA-749	
11	Volquete	Chevrolet	FVR23G	2009	66	Blanco	6SD1418508	JALFVR23G97000253	TEA-752	
12	Volquete	Chevrolet	FVR23G	2009	67	Blanco	6SD1418572	JALFVR23G97000287	TEA-753	
13	Volquete	MAN	TGA33390 BBK	2010	68	Blanco	5052284286229-4	WMAHW2ZZX9P018687	TEI-1044	
14	Volquete	MAN	TGA33390 BBK	2010	69	Blanco	5052284272229-4	WMAHW2ZZ79P018677	TEI-1040	
15	Volquete	International	1800	1981	14	Blanco	140398	18518	TEA-110	
16	Volquete	International	1700	1988	20	Blanco	36697	CCFNLJH556736	TEA-305	
17	Volquete	International	4300	2004	50	Plata	470HM2U1449534	3HAMMAARX4L681037	TEA-530	
18	Volquete	International	4300	2004	51	Plata	470HM2U1451315	3HAMMAAR34L681042	TEA-533	
19	Volquete	International	4300	2004	52	Plata	470HM2U1451045	3HAMMAARX4L681040	TEA-534	
20	Volquete	International	4300	2004	53	Plata	470HM2U1449859	3HAMMAAR14L681038	TEA-529	
21	Volquete	International	4300	2004	54	Plata	470HM2U1451033	3HAMMAAR34L681039	TEA-532	
22	Volquete	Nissan	PCK212EH LB	2002	41	Blanco	FE6001574H	JNBPKC212EH000482	TEA-515	

**Tabla 5** Inventario y registro de maquinaria y equipo caminero.

<div>  <div> <b>DIRECCIÓN VÍAS Y CONSTRUCCIONES</b> </div>  </div>									
INVENTARIO Y REGISTRO DE MAQUINARIA Y EQUIPO CAMINERO									
Nº	CLASIFICACIÓN	MARCA	MODELO	AÑO	CÓDIGO	COLOR	Nº MOTOR	Nº CHASIS	OBSERVACIONES
1	Tractor	Caterpillar	D5 STD-PS	1975	1	Amarillo CAT	17S840	77V1058	
2	Tractor	Caterpillar	D4DD	1977	2	Amarillo CAT	78P37456	27X452	
3	Tractor	Caterpillar	D5 STD-PS	1975	3	Amarillo CAT	49V3881	63J1301	
4	Tractor	Caterpillar	D5 STD-PS	1975	4	Amarillo CAT	49V2905	63J1246	
5	Tractor	International	TD-15	1981	7	Amarillo CAT	4671C24129771	4240002400514-4	
6	Tractor	International	DT-466	1981	8	Amarillo CAT	4671C24	4240002400585-3	
7	Tractor	Caterpillar	D6D	1981	9	Amarillo CAT	8Z006969	04X07030	
8	Tractor	Caterpillar	D6D	1981	10	Amarillo CAT	3N96579	4X5428	
9	Tractor	Caterpillar	D7G	1981	11	Amarillo CAT	3N098704	92V10415	
10	Tractor	Caterpillar	D7G	1981	12	Amarillo CAT	3N96559	92V09764	
11	Tractor	International	TD15C	1982	13	Amarillo CAT	467TC2U144431	4240002U005395	
12	Tractor	Caterpillar	D6D	1986	14	Amarillo CAT	8Z25645	4X09862	
13	Motoniveladora	Komatsu	GD-511A-1	2000	2	Amarillo CAT	6D95L-169320	11338	
14	Motoniveladora	Caterpillar	120G	1981	5	Amarillo CAT	7Z00785	87V05655	
15	Motoniveladora	Caterpillar	120G	1981	6	Amarillo CAT	07Z00865	87V05680	
16	Motoniveladora	Caterpillar	6G-2930	1981	7	Amarillo CAT	07Z00651	87V05662	
17	Motoniveladora	Mitsubishi	MG-430	2008	8	Amarillo CAT	A11515	4GA00861	
18	Motoniveladora	Mitsubishi	MG-430	2008	9	Amarillo CAT	A11631	4GA00865	
19	Motoniveladora	John Deere	670G	2009	10	Amarillo CAT	RG6090L062340	DW670GX625753	





## DIRECCIÓN VÍAS Y CONSTRUCCIONES



### INVENTARIO Y REGISTRO DE MAQUINARIA Y EQUIPO CAMINERO

Nº	CLASIFICACIÓN	MARCA	MODELO	AÑO	CÓDIGO	COLOR	Nº MOTOR	Nº CHASIS	OBSERVACIONES
20	Motoniveladora	John Deere	670G	2009	11	Amarillo CAT	RG6090L062977	DW670GX625828	
21	Mototrailla	Caterpillar	613	1974	1	Amarillo CAT	1JN862	71M3002	
22	Cargadora	Caterpillar	920	1976	1	Amarillo CAT	78P19638	62K07205	
23	Cargadora	International	530	1982	2	Amarillo CAT	690166C1	415TH2U153344	
24	Cargadora	Case	721C	2001	3	Amarillo CAT	46102898	JEE0125588	
25	Cargadora	JCB	436ZX	2008	4	Amarillo CAT	21788073	436Z0H71305418	
26	Cargadora	JCB	436 ZX	2010	5	Amarillo CAT	21967436	Z0K01305738	
27	Minicargadora	Caterpillar	246C	2008	1	Amarillo CAT	CYM05491	JAY0381	
28	Excavad. oruga	Hyundai	ROBEX 210 LC-3	2001	1	Amarillo CAT	21446435	EM01HC11780	
29	Excavad. oruga	Hyundai	ROBEX 210 LC-7	2008	2	Amarillo CAT	26427417	N60717868	
30	Excavad. oruga	Case	CX290B	2009	3	Amarillo CAT	6HK-518380	N7SAN1107	
31	Retroexcavadora	Caterpillar	416C	1997	1	Amarillo CAT	4ZN06276	SHK72281	
32	Retroexcavadora	Case	580SM	2009	2	Amarillo CAT	540767	N8C504937	
33	Rodillo	Galion	VOS-84	1977	1	Amarillo CAT	6660001U00	450502	Para remate
34	Rodillo	Muller	VAP70	1982	3	Amarillo CAT	34491901570800-6	5200603	
35	Rodillo	JCB	VM1260	2008	4	Amarillo CAT	8J0197	VT260L82802142	
36	Compresor	Atlas Copco	XA80	1979	1	Amarillo CAT	LF8557B643415P	ARP675442	Para remate
37	Compresor	Atlas Copco	XA-85D	1984	2	Amarillo CAT	FBL912	ARP90752	
38	Compresor	Hingelson Rand	HP450WIR	2005	3	Amarillo CAT	360339VHPA61		

### 3.4.1 Vida útil.

Los vehículos livianos, pesados, maquinaria y equipo caminero son considerados como bienes de larga duración destinados a actividades administrativas, productivas o que se incorporen a proyectos o programas de inversión, se depreciaran empleando la siguiente tabla de vida útil:

**Tabla 6** Tabla de vida útil de bienes.

TIPO DE BIEN	VIDA ÚTIL ESTIMADA (AÑOS)	
	Administración proyectos y programas	Producción
Edificaciones		
• Hormigón armado y ladrillo	50	40
• Ladrillo (o bloque)	40	35
• Mixto (ladrillo o bloque y adobe o madera)	35	30
• Adobe	25	20
• Madera	20	15
Maquinaria y equipos	10	UTPE*
Muebles y enseres	10	10
Instalaciones	10	UTPE*
Equipos de computación	5	5
Vehículos	5	UTPE*

\*UTPE. Unidades de tiempo o de producción estimadas.

La vida útil de maquinarias, equipos, vehículos, será la establecida en los catálogos o especificaciones técnicas del fabricante. Las reparaciones, ampliaciones o adecuaciones que impliquen erogaciones capitalizables obligarán al recalcu del monto de la depreciación, en términos de la reestimación de la vida útil del bien.<sup>10</sup>

3.4.1.1 *Valor residual.* Para los bienes de larga duración, se determinará un valor residual equivalente al 10% de su valor contable.

3.4.1.2 *Método de cálculo.* La cuota de depreciación anual de los bienes de larga duración destinados a actividades administrativas y las correspondientes a proyectos o programas de inversión, se determinará en base a la siguiente fórmula:

$$VDA = \frac{VA * \%da}{tvu} \quad (2)$$

VDA: Valor de depreciación anual (dólares).

VA: valor de adquisición.

Tvu: Tiempo de vida útil (años).

%da: Porcentaje depreciación anual.

**Ejemplos:**

- a) Se necesita conocer el valor de depreciación anual de un vehículo liviano **modelo Mazda BT.50 4x4 del año 2010**

**Datos:**

$$\%da = 10\% \quad Tvu = 5 \text{ años} \quad VA = \$ 23387,7 \quad VDA = ?$$

**Aplicando la ecuación (2):**

$$VDA = \frac{\$23387,7 * 0,1}{5 \text{ años}}$$

$$VDA = 465,75 \text{ dólares/años}$$

El cálculo en este ejemplo se aplicara para todos los vehículos livianos para la obtención del valor de depreciación.

- b) Se necesita conocer el valor de depreciación anual de un vehículo pesado **modelo Chevrolet FVR 23 G del año 2009.**

**Datos:**

$$\%da = 10\% \quad Tvu = 5 \text{ años}$$

$$VA = \$ 69906,66 \quad VDA = ?.$$

***Aplicando la ecuación (2):***

$$VDA = \frac{\$ 69906,66 * 0,1}{5 \text{ años}}$$

$$VDA = 1398,14 \text{ dolares/año.}$$

El cálculo en este ejemplo se aplicara para todos los vehículos pesados para la obtención del valor de depreciación.

- c) Se necesita conocer el valor de depreciación anual de la maquinaria pesada ***modelo John Deere 670G del año 2009.***

***Datos:***

$$\%da = 10\% \quad Tvu = 10 \text{ años} \quad VA = \$ 195755 \quad VDA = ?$$

***Aplicando la ecuación (2):***

$$VDA = \frac{\$ 195755 * 0,1}{10 \text{ años}}$$

$$VDA = 1957,55 \text{ dolares/año.}$$

El cálculo en este ejemplo se aplicara para toda la maquinaria y equipo caminero para la obtención del valor de depreciación.

3.4.2 *Vehículos livianos.* Es vehículo especialmente acondicionado para el transporte de mercancías, transporte de personas, control de campo, auxilio mecánico y seguridad, cuyo peso máximo autorizado no exceda de 6 toneladas, o que, aun sobrepasando dicho peso, tenga una capacidad de carga útil no superior a 3,5 toneladas. Lo conforman como busetas, furgonetas, vehículos 4x4, etc.

A continuación se detalla en la figura 27 los vehículos existentes en el Gobierno Provincial de Tungurahua.

**Figura 27:** Tipos de vehículos livianos que operan actualmente en el Gobierno Provincial de Tungurahua



3.4.2.1 *Extensión de recorridos.* Es la distancia que recorre un automotor, conocida también como kilometraje del vehículo. Este parámetro es importante ya que nos da a conocer los intervalos para la realización de las tareas de mantenimiento a realizar, y estas se las acotara en el registro magnético (**ver capítulo IV, sección 4.5.2**) cada que se realice un mantenimiento.

3.4.2.2 *Depreciación de los vehículos livianos.*

**Tabla 7** Depreciaciones de vehículos livianos

Nº	Descripción	Año	Valor de Adquisición (Dólares)	Valor Residual (Dólares)	Valor de Depreciación Anual (Dólares)	Vida Útil Vigente
1	Automóvil Mercedes Sedan # 1	1984	2000	200,00	40,00	No
2	Jeep Mitsubishi Montero # 2	1998	7601,44	760,14	152,03	No
3	Furgoneta Toyota HIACE # 3	1998	5565,71	556,57	111,31	No
4	Camioneta Mazda BT.50 # 4	2008	16776,79	1677,68	335,54	Si
5	Furgoneta Nissan URVAN # 5	2004	16964,84	1696,48	339,30	No
6	Camioneta Chevrolet LUV D.MAX	2011	24120	2412,00	482,40	Si
7	Furgoneta Kia Pregio # 7	2011	26241,25	2624,13	524,83	Si
8	Camioneta Mazda BT.50 # 8	2008	16598,21	1659,82	331,96	Si
9	Furgoneta Kia Pregio # 9	2011	26241,25	2624,13	524,83	Si

10	Camioneta Toyota HILUX # 10	2008		0,00	0,00	Si
11	Jeep Chevrolet TROOPER # 11	1990	1400	140,00	28,00	No
12	Jeep Chevrolet TROOPER # 15	1991	1520	152,00	30,40	No
13	Camioneta Mazda BT.50 # 16	2011	25170,17	2517,02	503,40	Si
14	Camioneta Mazda BT.50 # 17	2011	25170,17	2517,02	503,40	Si
15	Camioneta Toyota HILUX # 18	2006	15383,93	1538,39	307,68	Si
16	Jeep Chevrolet VITARA # 19	1999	18928	1892,80	378,56	No
17	Camioneta Mazda BT.50 # 22	2010	23387,7	2338,77	467,75	Si
18	Furgoneta Change CH5390 # 29	2009	11589,28	1158,93	231,79	Si
19	Camioneta Chevrolet LUV D.MAX # 30	2009		0,00	0,00	Si
20	Camioneta Ford RANGER XLT # 32	2008	23741,07	2374,11	474,82	Si
21	Camioneta Chevrolet LUV D.MAX # 33	2008	24355,8	2435,58	487,12	Si
22	Jeep Chevrolet SUZUKI GRAND VITARA # 34	2011	22250	2225,00	445,00	Si
23	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 35	2000	19533,19	1953,32	390,66	No
24	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 36	2000	19533	1953,30	390,66	No
25	Camioneta Chevrolet LUV V6	2002	18276	1827,60	365,52	No
26	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 38	2002	18276	1827,60	365,52	No
27	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 39	2002	18550	1855,00	371,00	No
28	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 40	2002	18276,14	1827,61	365,52	No
29	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 43	2003	18473,21	1847,32	369,46	No
30	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 44	2003	18473,21	1847,32	369,46	No
31	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 45	2003	17826,44	1782,64	356,53	No
32	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 46	2004	15070	1507,00	301,40	No
33	Jeep Chevrolet GRAN VITARA	2003	18710	1871,00	374,20	No
34	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 48	2004	18321,42	1832,14	366,43	No
35	Jeep Nissan PATROL # 49	2004	31250	3125,00	625,00	No
36	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 56	2005	18219,29	1821,93	364,39	No
37	Camioneta Chevrolet LUV V6 # 57	2005	19869,29	1986,93	397,39	No
38	Camioneta Chevrolet LUV V6	2005	18219,29	1821,93	364,39	No
39	Camioneta Toyota HILUX # 59	2006	19075	1907,50	381,50	Si
40	Camioneta Ford F 150 # 60	2009	26776,79	2677,68	535,54	Si
41	Furgoneta Nissan URBAN # 61	2008	20357	2035,70	407,14	Si
42	Camioneta Mazda BT.50 # 71	2010	23387,7	2338,77	467,75	Si

3.4.3 *Vehículos pesados*. Es un vehículo especialmente acondicionado para el transporte de mercancías cuyo peso máximo autorizado sea superior a 6 toneladas y cuya capacidad de carga exceda de 3,5 toneladas. Las cabezas tractoras tendrán la consideración de vehículos pesados cuando tengan una capacidad de arrastre de más de 3,5 toneladas de carga.

A continuación se detallan los vehículos pesados existentes en el Gobierno Provincial de Tungurahua.

**Figura 28: Tipos de vehículos pesados:** 1. Camión; 2 Volquete; 3 Tracto camión; 4 Tren de vía; 5 Autobús; 6 Plataforma; 7 Remolque; 8 Grúa.



3.4.3.1 *Extensión de recorridos*. De igual manera que en los vehículos livianos, se lo conoce también como kilometraje que recorre el vehículo. Este parámetro es importante ya que nos da a conocer los intervalos para la realización de las tareas de mantenimiento a realizar, y estas se las acotara en el registro magnético (**ver capítulo IV, sección 4.5.2**) cada que se realice una tarea de mantenimiento.

3.4.3.2 Depreciación de los vehículos pesados.

**Tabla 8** Depreciaciones de vehículos pesados

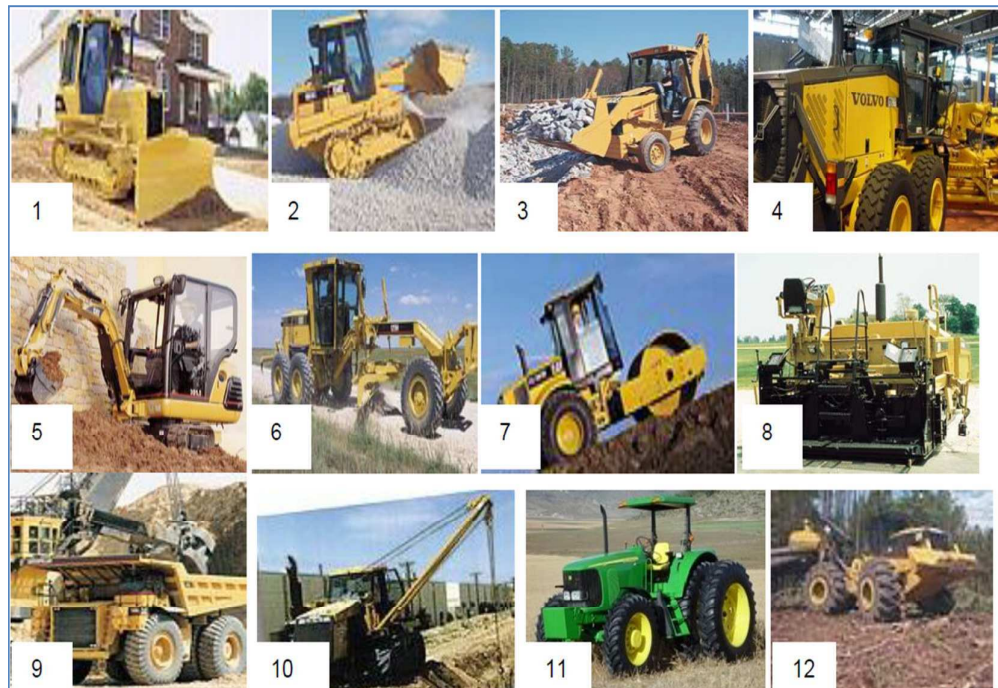
Nº	Descripción	Año	Valor de Adquisición (Dólares)	Valor Residual (Dólares)	Valor de Depreciación Anual (Dólares)	Vida Útil Vigente
1	Camión Asfaltos Chevrolet NPR # 12	1999	24110,12	2411,01	482,20	No
2	Camión asfaltos Chevrolet NPR # 13	2008	23600,00	2360,00	472,00	Si
3	Volquete International 1800 # 14	1981	22713,02	2271,30	454,26	No
4	Volquete International 1700 # 20	1988	8521,92	852,19	170,44	No
5	Plataforma International 2500 # 25	1981	7330,12	733,01	146,60	No
6	Volquete Nissan # 41	2002	67690,00	6769,00	1353,80	No
7	Tanquero Combustible Chevrolet NQR #42	2010	32300,00	3230,00	646,00	Si
8	Volquete International 4300 # 50	2004	45500,00	4550,00	910,00	No
9	Volquete International 4300 # 51	2004	45500,00	4550,00	910,00	No
10	Volquete International 4300 # 52	2004	45500,00	4550,00	910,00	No
11	Volquete International 4300 # 53	2004	45500,00	4550,00	910,00	No
12	Volquete International 4300 # 54	2004	45500,00	4550,00	910,00	No
13	Tanquero Agua International 4300 # 55	2004	45500,00	4550,00	910,00	No
14	Volquete Chevrolet FVR23G # 62	2009	69906,66	6990,67	1398,13	Si
15	Volquete Chevrolet FVR23G # 63	2009	69906,66	6990,67	1398,13	Si
16	Volquete Chevrolet FVR23G # 64	2009	69906,66	6990,67	1398,13	Si
17	Volquete Chevrolet FVR23G # 65	2009	69906,66	6990,67	1398,13	Si
18	Volquete Chevrolet FVR23G # 66	2009	69906,66	6990,67	1398,13	Si
19	Volquete Chevrolet FVR23G # 67	2009	69906,66	6990,67	1398,13	Si
20	Volquete MAN TGA33390 BBK # 68	2010	111339,00	11133,90	2226,78	Si
21	Volquete MAN TGA33390 BBK # 69	2010	111339,00	11133,90	2226,78	Si
22	Plataforma Kenworth T800 # 70	2010	149900,00	14990,00	2998,00	Si



3.4.4 *Maquinaria y equipo caminero.* Son maquinas de grandes proporciones geométricas comparado con vehículos livianos, tienen peso y volumetría considerada, estas maquinarias requieren de un operador capacitado porque varia su operación según la maquina a trabajar, dedicadas exclusivamente para el movimiento de diferentes tipos de materiales tales como rocas, tierra, basura, arboles, etc., y cuyos motores poseen una potencia que fluctúan entre 100 hp a 2000 hp y son de marcas diversas, están conformados por tractores, rodillos, motoniveladoras, excavadoras, palas, plumas, retroexcavadoras, cargadoras frontales, etc.

A continuación se ilustra la maquinaria y equipo caminero existente en el Gobierno Provincial de Tungurahua.

**FIGURA 29 Tipos de maquinaria y equipo caminero:** 1. Tractor; 2. Cargadora; 3. Retroexcavadora; 4. Mototraíllas; 5. Excavadora; 6. Motoniveladora; 7. Compactador; 8. Pavimentadora; 9. Camión fuera de ruta; 10. Tiendetubos; 11. Tractor agrícola; 12. Cargadora de troncos.



3.4.4.1 *Tiempos de rodaje.* El tiempo de rodaje en estos vehículos es total mente diferente que el resto de vehículos, ya que estos se diferencian por lo que operan en horas de trabajo, debido a que su extensión de recorrido es insignificante durante su periodo de trabajo, las tareas de mantenimiento que se realicen en estos automotores se los hará según sus horas de trabajo y

serán almacenadas en el registro magnético (**Ver capítulo IV, sección 4.5.2**) cada que se realice una tarea de mantenimiento.

#### 3.4.4.2 Depreciación de la maquinaria y equipo caminero.

**Tabla 9** Depreciaciones de maquinaria y equipo caminero.

Nº	Descripción	Año	Valor de Adquisición (Dólares)	Valor Residual (Dólares)	Valor de Depreciación Anual (Dólares)	Vida Útil Vigente
1	Tractor Caterpillar D4DD #2	1977	38491,89	3849,19	384,92	No
2	Tractor Caterpillar D5 STD.PS #3	1975	23780,83	2378,08	237,81	No
3	Tractor Caterpillar D5 STD.PS #4	1975	72027,92	7202,79	720,28	No
4	Tractor International TD.15 #7	1981	85958	8595,80	859,58	No
5	Tractor International DT.466 #8	1981	10000	1000,00	100,00	No
6	Tractor Caterpillar D6D #9	1981	11836	1183,60	118,36	No
7	Tractor Caterpillar D6D #10	1981	36924,43	3692,44	369,24	No
8	Tractor Caterpillar D7G #11	1981	75840,64	7584,06	758,41	No
9	Tractor Caterpillar D7G #12	1981	44185,94	4418,59	441,86	No
10	Tractor International TD15C #13	1982	72021,78	7202,18	720,22	No
11	Tractor Caterpillar D6D #14	1986	13256,32	1325,63	132,56	No
12	Motoniveladora Komatsu GD.511A.1 # 2	2000	123589,94	12358,99	1235,90	No
13	Motoniveladora Caterpillar 120G #5	1981	64349,6	6434,96	643,50	No
14	Motoniveladora Caterpillar 120G #6	1981	31683,88	3168,39	316,84	No
15	Motoniveladora Caterpillar 6G.2930 #7	1981	42523,4	4252,34	425,23	No
16	Motoniveladora Mitsubishi MG.430 #8	2008	158519,94	15851,99	1585,20	Si
17	Motoniveladora Mitsubishi MG.430 #9	2008	158519,94	15851,99	1585,20	Si
18	Motoniveladora John Deere 670G #10	2009	195755	19575,50	1957,55	Si
19	Motoniveladora John Deere 670G #11	2009	195755	19575,50	1957,55	Si
20	Mototrilla Caterpillar 613 #1	1974	61218,59	6121,86	612,19	No
21	Cargadora Caterpillar 920 #1	1976	10655,81	1065,58	106,56	No
22	Cargadora International 530 #2	1982	6355,08	635,51	63,55	No
23	Cargadora Case 721C #3	2001	118900	11890,00	1189,00	Si
24	Cargadora JCB 436ZX #4	2008	135257,36	13525,74	1352,57	Si
25	Cargadora JCB 436ZX #5	2010	135257,36	13525,74	1352,57	Si

26	Minicargadora Caterpillar 246C #1	2008	47500	4750,00	475,00	Si
27	Excavad. Oruga Hyundai ROBEX 210 LC.3 #1	2008	114573	11457,30	1145,73	Si
28	Excavad. Oruga Hyundai ROBEX 210 LC.7 #2	2008	109000	10900,00	1090,00	Si
29	Excavad. Oruga Case CX290B #3	2009	179995	17999,50	1799,95	Si
30	Retroexcavadora Caterpillar 416C #1	1997	12598,4	1259,84	125,98	No
31	Retroexcavadora Case 580SM #2	2009	71999	7199,90	719,99	Si
32	Rodillo Galion VOS.84 #1	1977	2400	240,00	24,00	No
33	Rodillo Muller VAP 70 #3	1982	4800	480,00	48,00	No
34	Compresor Atlas Copco XA80 #1	1979	3918,34	391,83	39,18	No
35	Compresor Atlas Copco XA.85D #2	1984	4302,56	430,26	43,03	No
36	Compresor Hingelson Rand HP450WIR #3	2005	59299,15	5929,92	592,99	Si

### 3.5 Kárdex o historial de fallas y desperfectos.

Es un registro de manera organizada de los mantenimientos, fallas o desperfectos de cada uno de los automotores en ficheros o tablas diseñadas para una tarea determinada. En los talleres de mantenimiento vehicular pertenecientes a la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua, el jefe de taller o su respectivo ayudante son quienes llevan estos registros con ayuda del jefe de mecánicos tanto de vehículos livianos como de pesados, de maquinaria y equipo caminero.

En la actualidad no se poseen Kárdex de los mantenimientos que se realizan en los talleres debido a la falta de un compromiso de los mecánicos de llevar un registro de las actividades que se realizan en cada automotor.

Con el estudio realizado se elaboran los Kárdex que manejarán con esta propuesta, para un mejor control de los suministros y actividades que se desarrollan en cada mantenimiento vehicular.

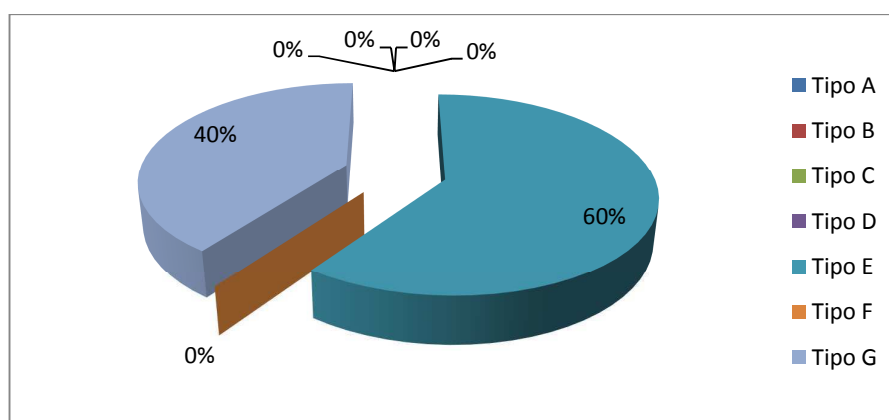
### 3.6 Recolección de datos informativos maquinaria – hombre.

#### 3.6.1 Capacitación y experiencia en el medio.

##### 3.6.1.1 Conductores y operadores.

*Tipo de licencia de conducir.*

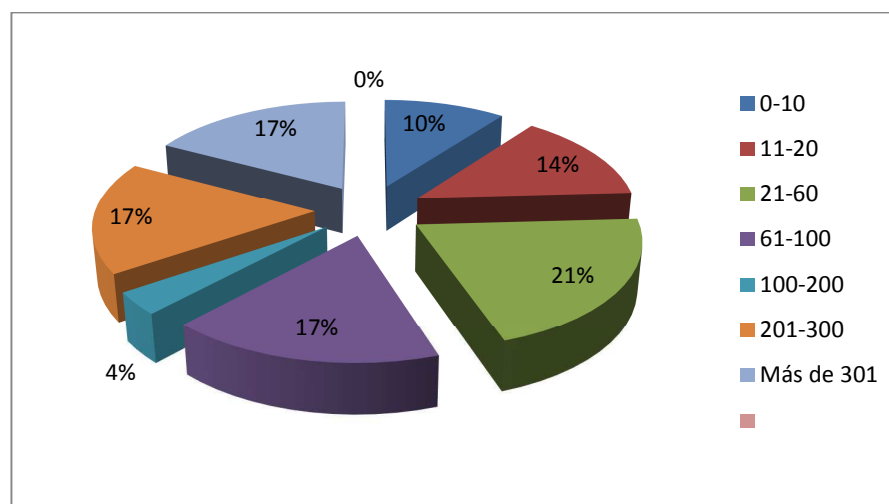
**Figura 30:** Tipo de licencia de conducir



**Análisis:** El 60% de los conductores poseen licencia tipo E que representan a los conductores de vehículos livianos y pesados, por otro lado el 40% posee licencia tipo G que representa a los operarios de maquinaria y equipos camineros y ninguno posee licencia tipo A, B, C, D o F.

*Cursos de capacitación o charlas técnicas recibidas.*

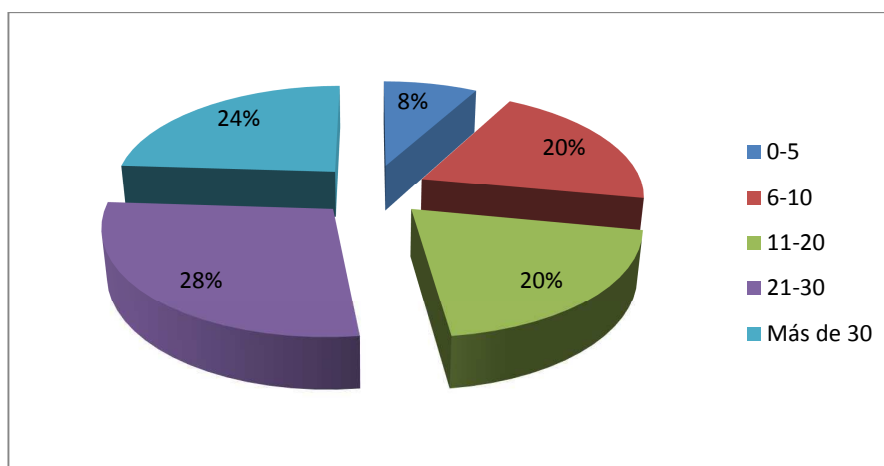
**Figura 31:** Horas de capacitación



**Análisis:** El 10% de ellos han recibido entre 0 y 5 horas de cursos de capacitación. 14% de ellos de 11 a 20 horas. 21% de 21 a 60 horas. 17% de 61 a 100 horas. 4% de 100 a 200 horas. 17% de 201 a 300 horas y un 17% de los trabajadores han recibido más de 301 horas de cursos de capacitación.

*Experiencia en el medio.*

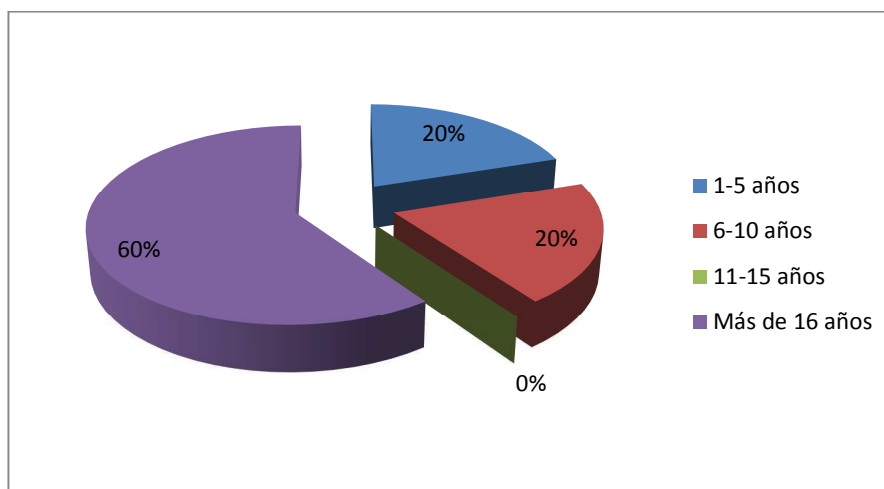
**Figura 32:** Años de experiencia en el medio



**Análisis:** El 8% de los trabajadores tiene una experiencia de 0.5 años en áreas de trabajos relacionados con su entorno actual, 20% de ellos de 6.10 años. 20% de 11 a 20 años. 28% de 21 a 30 años y un 24% posee una experiencia de más de 30 años.

*Antigüedad en la entidad.*

**Figura 33:** Años de servicio en la entidad

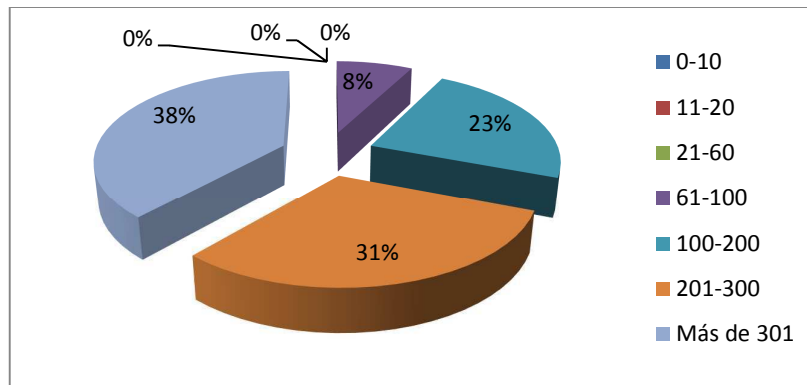


**Análisis:** El 20% de los trabajadores ha servido a la entidad entre 1.5 años, 20% de ellos de 6.10 años. Ninguno de ellos de 11 a 15 años y en una gran mayoría el 60% de ellos trabaja ya más de 16 años en dicha entidad.

### 3.6.1.2 Personal de mecánica.

#### *Cursos de capacitación o charlas técnicas recibidas.*

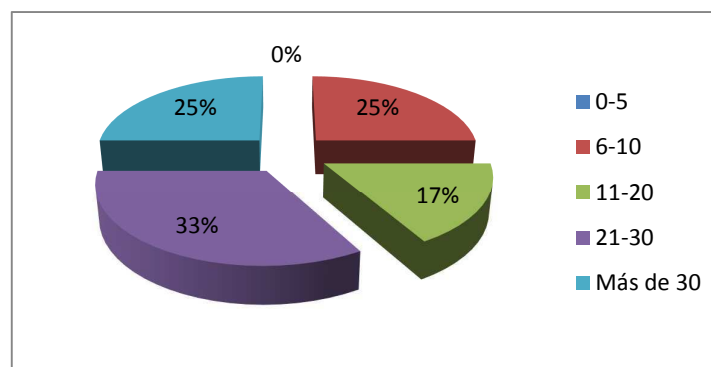
**Figura 34:** Horas de capacitación



**Análisis:** De los 13 mecánicos encuestados, el 8% de ellos han recibido cursos con una duración de 61 a 100 horas. 23% de 100 a 200 horas. 31% de 201 a 300 horas y un 38% de ellos han recibido más de 301 horas de cursos de capacitación.

#### *Experiencia en el medio.*

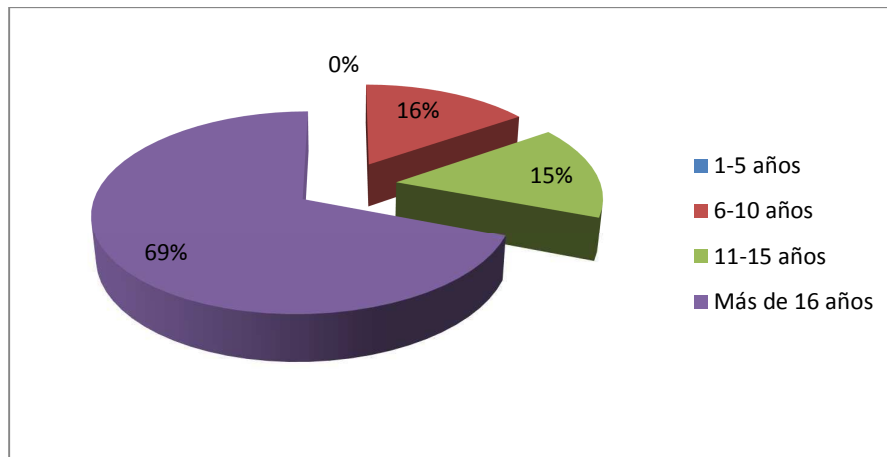
**Figura 35:** Años de experiencia en el medio



**Análisis:** El 25% de los mecánicos tiene una experiencia de 6.10 años. 17% de 11 a 20 años. 33% de 21 a 30 años y un 25% posee una experiencia de más de 30 años, en áreas de trabajos relacionados con su entorno actual.

### 3.6.1.2.1 Antigüedad en la entidad.

**Figura 36:** Años de servicio en la entidad



**Análisis:** El 16 % de los mecánicos han servido a la entidad entre 6.10 años, el 15% durante un lapso de 11.15 años y en una gran mayoría el 69% de ellos trabajan ya más de 16 años en dicha entidad.

### 3.7 Infraestructura actual.

La infraestructura actual en la que se van a desenvolver tanto las tareas de mantenimiento como las administrativas se han construido con más organización como se muestra en el **ANEXO I**, para poder realizar tareas más ordenadas y en condiciones propicias para su cometido.

En el **ANEXO H** se muestran fotografías de la infraestructura construida actualmente.

## CAPÍTULO IV

### 4. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

#### 4.1 La carga de trabajo

La principal distinción es entre trabajos programados y no programados. Los primeros se refieren principalmente a las tareas de mantenimiento preventivo y condicional, mientras que los segundos están relacionados con las tareas de mantenimiento correctivo.

4.1.1 *Trabajos programados.* Se pueden planificar con detalle y programarse con antelación, con las tolerancias de tiempo necesarias para el acoplamiento y la regularización del trabajo. Estos trabajos se clasifican según la facilidad con que pueden programarse:

- **Trabajos de rutina:** Trabajos de corta periodicidad realizados principalmente durante el funcionamiento del sistema.

**Ejemplo:** Inspección de fugas de líquidos.

- **Trabajos menores, con el sistema parado:** Reposiciones y otros trabajos poco importantes que incluyen trabajos de corta y media periodicidad a sistema parado. Se realizan a menudo en intervalos entre operaciones.

**Ejemplo:** Cambio de aceite y su respectivo filtro.

- **Trabajos mayores, con el sistema parado:** Revisiones generales y otros trabajos importantes a sistema parado, que incluyen trabajos de larga periodicidad, trabajos múltiples, trabajos que precisan diversas especialidades. En la mayoría de los casos es necesaria una parada programada.

**Ejemplo:** Limpieza de inyectores por ultrasonido.

4.1.2 *Trabajos no programados.* Para el conjunto del sistema, los trabajos no programados se presentan de una manera casi aleatoria; a menudo se encuentra que la distribución de los tiempos necesarios para realizar esos trabajos se aproxima mucho a la distribución logarítmica normal. De no existir una vigilancia de la condición, no puede llevarse a cabo la programación hasta que se ha producido la petición de trabajo.



Parte de la demanda de trabajos de mantenimiento no programados se presenta sin previo aviso y exige una atención urgente. Es difícil planificar los trabajos de emergencia, y otros de alta prioridad y ausencia de aviso previo. Como mucho, sólo se puede prever el número medio de peticiones. Los trabajos individualizados exigen atención en el turno durante el que se presentan. A veces este tipo de trabajo se denomina trabajo no programado, a pesar de que su demanda debe programarse en términos de personal, repuestos y equipo. En este caso, la dificultad principal es la predicción del tiempo disponible para la programación y la planificación de ese trabajo.

**Ejemplo:** Cambio de un eje de transmisión por ruptura.<sup>11</sup>

#### 4.2 Análisis de los recursos de mantenimiento

Una adecuada planificación y organización de cualquier proceso de mantenimiento depende principalmente de la disponibilidad de los recursos de mantenimiento, siendo los más importantes:

- **Personal:** Como recurso de mantenimiento, puede clasificarse según el área técnica en la que se emplee: mecánica, eléctrica, de instrumentos, de construcción. Una división más profunda puede hacerse según la especialidad: ajustador, soldador, electricista, etc. La mayor parte de los trabajos de mantenimiento suelen necesitar más de una especialidad, por lo que la clasificación anterior se hará de acuerdo con la especialidad dominante en cada trabajo.
- La calidad del personal disponible dependerá principalmente del entorno en el que opera la compañía. Es consecuencia del sistema de formación, incluyendo la recalificación y la formación especializada, de las posibilidades de contratación, y de la influencia y actitud de las organizaciones sindicales.
- **Repuestos:** El objetivo de la gestión de repuestos es alcanzar el equilibrio óptimo entre el coste de posesión (depreciación, intereses, rentas, etc.) y el coste de la «ruptura de stock» (indisponibilidad, etc.). La principal dificultad de esta acción, tan simplemente expresada, surge de la variedad y complejidad de los miles de artículos distintos (de costes y tasa de utilización tan diversos) necesarios para llevar a cabo una operación determinada. En cierto sentido, cada repuesto presenta un problema individual de control. Para facilitar ese control así como la catalogación, identificación y almacenamiento, se pueden clasificar los repuestos según su tasa de uso y otras características asociadas.
- **Herramientas:** El objetivo de la organización de herramientas es similar al de la organización de los repuestos, pero el problema de control es aquí diferente, porque las

herramientas no son consumibles en el mismo sentido. El problema principal con las herramientas retornables es el desarrollo de un sistema para controlar su préstamo y para efectuar el necesario mantenimiento (incluyendo su sustitución si es necesario) cuando son devueltas.

4.2.1 *Estructura de los recursos.* El objetivo es hacer corresponder el tamaño, composición y localización de los recursos con la carga de trabajo esperada. Por tanto, es esencial tener una imagen tan completa como sea posible de esta última. Se debe incluir:

- La localización de la petición.
- El cálculo de la petición esperada de mantenimiento no programado, su naturaleza y configuración en un período dado.
- La estimación de la petición esperada de mantenimiento programado, su naturaleza y configuración en un período dado, y su clasificación.
- La consideración de las especialidades necesarias, teniendo en cuenta que, en general, a mayor división del trabajo, mayor especialidad se precisa. Por otro lado, muchos trabajos de mantenimiento exigen la participación de distintas especialidades y ello hace más difícil conseguir una utilización a fondo de la capacidad laboral.

Para un sistema existente, los pasos del análisis serán diferentes que para un sistema nuevo. Con el primero, el proceso consiste normalmente en identificar y definir la estructura existente y las cargas de trabajo, para modificar a continuación la estructura a fin de mejorar su eficacia. Con el segundo, el trabajo consiste en estimar la carga de trabajo esperada y a continuación desarrollar una estructura con que atenderla. En ambos casos, la solución puede exigir modificaciones al variar la carga de trabajo. Los sistemas de control de gestión deben vigilar los parámetros que determinan la necesidad de cambios en la estructura de recursos (por ejemplo, el tiempo de respuesta del mantenimiento de emergencia).<sup>12</sup>

### **4.3 La administración del mantenimiento**

La administración puede ser considerada como un sistema de toma de decisiones, cuyo objetivo es dirigir los recursos disponibles hacia la realización del objetivo de la organización. Los diversos trabajos realizados por cada individuo en la estructura jerárquica se componen de dos elementos: decisión y ejecución. Así, hay una división horizontal de la estructura jerárquica en las diversas funciones de trabajo (ejecución), esto es, mecánica, eléctrica, etc., y una división vertical en niveles de autoridad (decisión) para la realización de dichas funciones. Los niveles

superiores se centran más en la decisión que en la ejecución, mientras que los niveles inferiores, de taller, pueden tener poderes mínimos de decisión. Lo más alto de la estructura jerárquica se dedicará a determinar el objetivo y la política de la compañía y se centrará principalmente en los asuntos no recurrentes de inversión de capital, muchos de los cuales, son en el caso mejor no cuantificables y en el peor, están fuera del control de la organización. En este nivel es donde se diseña y establece la estructura administrativa, un trabajo que necesita:

- Que se determinen las áreas de trabajo y la responsabilidad (límites de toma de decisiones) de cada miembro de la estructura jerárquica.
- Que se establezcan las relaciones, tanto verticales como horizontales, entre estas áreas.
- Que se asegure que el objetivo de la compañía se interpreta y se comprende por cada miembro de la estructura jerárquica.
- Que se establezcan sistemas eficaces de comunicación e información.

Según esto, los trabajos de mantenimiento programado ascienden por el sistema hasta el punto designado para la toma de decisiones y después retroceden al nivel de taller para su ejecución. Por otro lado, los trabajos no programados y de proyecto arrancan en algún lugar de la parte de arriba del sistema y se desplazan hacia abajo. En cada caso, y debido a la naturaleza interdisciplinaria del trabajo, se necesita una comunicación a través de las líneas de autoridad para transmitir las múltiples informaciones (técnicas, especializada, de planificación) necesarias para la eficaz planificación, asignación y ejecución de trabajos. Además, las líneas de autoridad se verán fuertemente influenciadas por la naturaleza del trabajo. Por ejemplo, cuando la información técnica es importante (por ejemplo, programa de mantenimiento de automotores), la autoridad para la toma de decisiones de mantenimiento debe residir en ingenieros profesionales, permaneciendo ininterrumpidas las líneas de autoridad a través de ingenieros y personal de mantenimiento hasta el nivel de taller. Cuando los costes de mantenimiento son una parte importante del coste de producción, la función de mantenimiento debe estar directamente representada en los altos niveles de la administración. Esto asegura que el mantenimiento sea adecuadamente contemplado junto con la producción al tomar decisiones operativas y, aún de más importancia, al considerar la adquisición de un sistema nuevo o que remplace al existente.<sup>13</sup>

#### **4.4 Clasificación de los niveles de mantenimiento**

Los tres niveles de mantenimiento que se admiten con más frecuencia, considerando el emplazamiento geográfico o el tipo de instalaciones, son:

4.4.1 *Nivel de mantenimiento organizativo, o de primer escalón.* Incluye todas las tareas de mantenimiento que se realizan en el lugar de operación (avión, barco, vehículo, fábrica, hogar, etc.). Generalmente incluye trabajos realizados por la organización usuaria con sus propios equipos. El personal de primer escalón está normalmente relacionado con el manejo y uso del equipo, y no dispone de tiempo para el mantenimiento detallado del sistema. El mantenimiento en este nivel se limita normalmente a comprobaciones periódicas de las prestaciones del equipo, inspecciones visuales, limpieza de los equipos, pequeñas operaciones de servicio, ajustes externos, y el desmontaje y sustitución de algunos componentes. El personal asignado a este nivel generalmente no repara los componentes desmontados, sino que los envían al siguiente escalón. Desde el punto de vista del mantenimiento, esta función se asigna al personal menos cualificado.

**Ejemplo:** Extracción y limpieza de inyectores.

4.4.2 *Nivel de mantenimiento intermedio, o de segundo escalón.* Los trabajos se realizan mediante organizaciones e instalaciones especializadas móviles, semimóviles y/o fijas. En este nivel, los componentes pueden repararse desmontando y sustituyendo los módulos, subconjuntos o piezas más importantes. También puede efectuarse el mantenimiento programado que precise el despiece de equipos. Normalmente el personal de mantenimiento disponible está más cualificado y mejor equipado que el del nivel anterior y su responsabilidad se centra en un mantenimiento más minucioso. A menudo se asignan unidades móviles o semimóviles para suministrar un mayor apoyo a los equipos operativos dispersos. Estas unidades pueden disponerse en furgonetas, camiones o casetas portátiles que incluyan ciertos equipos de examen y apoyo, así como repuestos. La misión es asegurar el mantenimiento en el lugar de operación (aparte del realizado por el personal del primer escalón) para facilitar de forma rápida la devolución del sistema a su estado de total operatividad. Se puede emplear una unidad móvil para apoyar a más de un lugar de operación.

Generalmente se disponen instalaciones fijas (talleres permanentes) para apoyar tanto a los trabajos del primer escalón como a las unidades móviles o semimóviles. Se llevan a cabo los trabajos de mantenimiento que no pueden realizar los niveles inferiores, debido a las capacidades limitadas del personal y del equipo de prueba.

4.4.3 *Nivel de mantenimiento de almacén, depósito o de tercer escalón.* Constituye el tipo más alto de mantenimiento, y realiza las tareas de mantenimiento cuya complejidad se encuentra más allá de la capacidad del segundo escalón. Físicamente, el almacén o depósito puede ser una instalación de reparaciones especializada que apoya ciertos sistemas o equipos del inventario o

tratarse de las instalaciones del fabricante. Las instalaciones son fijas y no se busca la movilidad. Si es preciso, incluirán equipos complejos y voluminosos, grandes cantidades de repuestos, provisiones para control del entorno, etc. El gran potencial de estas instalaciones fomenta el empleo de técnicas de cadena de montaje, lo que a su vez, permite el uso de un personal relativamente poco cualificado para gran parte de la carga de trabajo, concentrando los especialistas de alta cualificación en áreas claves, tales como diagnóstico de fallos y control de calidad.<sup>14</sup>

El nivel de mantenimiento de almacén incluye el despiece y reconstrucción consiguiente a una revisión general y la calibración completa de los equipos, así como la realización de tareas de mantenimiento de alta complejidad. Además, proporciona una capacidad de abastecimiento de los artículos en inventario. Generalmente sus instalaciones están situadas en lugares estratégicos para apoyar las necesidades de áreas geográficas específicas o cadenas de producción determinadas.

**Ejemplo:** Un taller donde se realiza mantenimiento y reparación de bombas de inyección a diesel.

#### **4.5 Planificación del trabajo de mantenimiento**

La función principal del servicio de planificación de trabajos es la planificación y programación, a medio y largo plazo, de la carga de trabajo de mantenimiento para los encargados de las áreas. Por tanto, el horizonte de planificación puede extenderse desde tan sólo 48 horas hasta un año, y abarcará todos los trabajos, aparte de los aplazados de alta prioridad y del mantenimiento de emergencia. El servicio es responsable de suministrar a los encargados de mantenimiento la carga de trabajo a medio plazo a realizar en el próximo período de producción, por ejemplo, de una semana, y que debe distribuirse cierto tiempo antes de la fecha de comienzo del período. En esta responsabilidad se incluyen la coordinación inicial del trabajo multidisciplinario, el suministro de información de mantenimiento, como planos o manuales, la comprobación de la disponibilidad de los repuestos más importantes y la comprobación de la disponibilidad de los sistemas críticos. El grado de detalle necesario depende de la naturaleza del trabajo.

La planificación detallada y la asignación de trabajos son las funciones de planificación más importantes de la supervisión de primer escalón, a la que debe dejarse actuar en el sitio de trabajo. Esto es particularmente importante en el caso de la supervisión de área porque el trabajo de emergencia se les presenta directamente a ellos; su aparición puede alterar prioridades establecidas y, por consiguiente, la programación a medio plazo.

- Programar se refiere a la determinación de los tiempos de llegadas o salidas de los elementos que necesitan mantenimiento. Por ejemplo, el plan de mantenimiento es una programación de los tiempos en que deben llevarse a cabo tareas específicas de mantenimiento.
- Ordenar se refiere a la determinación del orden en que deben realizarse las tareas de mantenimiento necesarias. Por ejemplo, un elemento averiado, a su llegada a una instalación de mantenimiento, puede tener que esperar en una cola antes de que se realice la tarea de mantenimiento necesaria. A continuación, según las prioridades ligadas con los diversos elementos en la cola, se determina la secuencia en que se recuperan o reparan.

4.5.1 *Elaboración de la hoja de mantenimiento.* La hoja de mantenimiento indica las tareas de mantenimiento a realizarse en los diferentes tipos de automotores en períodos de tiempos de trabajo o distancias recorridas lo que suceda primero. Se proponen las siguientes:

**Tabla 10** Hoja de mantenimiento para vehículos livianos



 <p>H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA</p>	<p>TALLERES DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA DIRECCIÓN DE VÍAS Y CONSTRUCCIÓN</p>												
<p>TAREAS DE MANTENIMIENTO POR KILOMETRAJE / MESES DE LOS VEHÍCULOS LIVIANOS</p>													
<p><b>I:</b> Inspeccionar y corregir o reemplazar según se requiera      <b>A:</b> Ajustar  <b>R:</b> Reemplazar o cambiar      <b>L:</b> Lubricar      <b>T:</b> Torquear según especificación</p>													
<p><b>¡ADVERTENCIA!</b> el plan de mantenimiento que se presenta a continuación se elaboró bajo parámetros, principios, elementos y partes constitutivas de un automotor moderno, básico y estándar. Las partes, elementos y sistemas a cada automotor pueden variar de acuerdo a la marca, modelo y año de fabricación. Se pueden divisar tareas que no puedan ser aplicados o no existan, pero esto no debe ser motivo de despreocupación o negligencia al ejecutar las tareas de mantenimiento, que ayuden a prevenir daños y a prolongar la vida útil del vehículo.</p>													
<p><b>Actividad de mantenimiento</b></p>	<p>x 1000Km</p>	<p>5</p>	<p>10</p>	<p>15</p>	<p>20</p>	<p>25</p>	<p>30</p>	<p>35</p>	<p>40</p>	<p>45</p>	<p>50</p>	<p>55</p>	<p>60</p>
	<p>Meses</p>	<p>6</p>	<p>12</p>	<p>18</p>	<p>24</p>	<p>30</p>	<p>36</p>	<p>42</p>	<p>48</p>	<p>54</p>	<p>60</p>	<p>66</p>	<p>72</p>
<p><b>MOTOR</b></p>													
<p>Aceite de motor</p>	<p>R</p>												
<p>Filtro de aceite de motor</p>	<p>I</p>	<p>R</p>											
<p>Fugas de aceite y contaminación</p>	<p>I</p>												
<p>Bujías y Cable de bujías</p>						<p>I</p>					<p>R</p>		
<p>Carburador o Inyectores (Preventivo)</p>				<p>I</p>									
<p>Carburador o Inyectores (Desmontaje)</p>									<p>I</p>				
<p>Válvula PVC</p>			<p>I</p>										
<p>Velocidad de mínimas y aceleración</p>		<p>I</p>											
<p>Tensión de la correa y daño</p>											<p>R</p>		
<p>Sistema de escape</p>		<p>I</p>											
<p>Mangueras y tubos en el compartimiento del motor por taponamiento o daño</p>		<p>I</p>											
<p>Juego de válvulas</p>					<p>A</p>								
<p>Elemento de depurador de aire</p>	<p>I</p>	<p>R</p>											
<p>Filtro de combustible</p>				<p>R</p>									
<p>Concentración de refrigerante de motor</p>											<p>R</p>		
<p>Sistema de enfriamiento por fugas</p>		<p>I</p>											
<p><b>EMBRAGUE</b></p>													
<p>Líquido de embrague</p>		<p>I</p>											
<p>Juego libre y recorrido pedal de embrague</p>		<p>I</p>											
<p><b>TRANSMISIÓN O TRANSMISIÓN CON CAJA DE TRANSFERENCIA</b></p>													
<p>Transmisión manual con líquido</p>					<p>I</p>								
<p>Aceite de caja de transferencia</p>		<p>R</p>											
<p>Fugas de aceite</p>	<p>I</p>												
<p>Control de cambios, flojedad del mecanismo</p>					<p>I</p>								
<p>Líquido de transmisión automática</p>					<p>I</p>								
<p>Aceite de caja de transferencia</p>					<p>I</p>								
<p><b>EJE DE PROPULSOR</b></p>													
<p>Conexiones sueltas</p>		<p>I</p>											
<p>Desgaste de juntas universales y divisores</p>		<p>I</p>											
<p>4WD Juntas universales y divisores</p>		<p>L</p>											



EJE DELANTERO Y TRASERO												
Aceite de diferencial (delantero y trasero)		R		I					R			
Fugas de aceite	I											
Sistema de "Shift on the fly"	I			I					I			
Aceite de engranaje												
Daño en el elemento de caucho del eje delantero				I								
Distorsión o daño en caja de ejes				I								
Distorsión o daño en puntas de los ejes				I								
DIRECCIÓN												
Líquido de la dirección de potencia	I								R			
Fugas de aceite	I											
Sistema de dirección por flojedad o daño		I										
Mangueras de la dirección de potencia		I										R
Juego libre del volante de dirección	I											
Operación de la dirección	I											
Radio de giro a derecha o izquierda				I								
Alineación de ruedas				I								
Fugas de aceite o daño en la junta esférica		I										
Daño en el elemento de caucho de la junta esférica		I										
FRENOS DE SERVICIO												
Líquido de freno	I			I					I			
Fugas en el sistema de frenos	I	I										
Operación de los frenos	I	I										
Desgaste de discos y pastillas de freno delantero		I		I								
Desgaste del tambor y las bandas traseras		I		I								
Recorrido y juego libre del pedal de freno	I	I										
Daño o conexiones flojas en mangueras y tubos	I	I		I								
FRENOS DE ESTACIONAMIENTO												
Operación del freno de estacionamiento	I	I										
Recorrido de la palanca del freno	I	I										
Flojedad o daños de los cables o daño en la guía	I	I										
Daño o desgaste del trinquete		I		I								
SUSPENSIÓN												
Resorte de hojas, rollo, barra de torsión por daño	I	I		I								
Montantes por flojedad o daño	I	I		I								
Fugas de aceite de amortiguadores		I		I								
Montantes de amortiguadores por flojedad		I		I								
Bujes de caucho de la suspensión por desgaste o daño		I		I								
Acción de los resortes por pérdida de balance causada por debilidad				I					I			
Daño en el elemento de caucho de la junta esférica		I		I								
RUEDAS												
Pasadores de la rueda	T	T		T		T						
Discos de rueda por daño	I	I		I		I						
Grasa del cubo del cojinete de rueda								R				
Flojedad de los cojinetes de cubo delantero y trasero		I		I								
Presión de las llantas y daño	I	I		I		I						
Rotación de llantas	(Hacer rotación como requerido)											
OTROS												
Tuercas y tornillos del chasis y la carrocería	I	I		I								
Cubos delanteros de marcha desembragados de lubricación								L				



**Tabla 11** Hoja de mantenimiento para vehículos pesados.

 H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA	TALLERES DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA DIRECCIÓN DE VÍAS Y CONSTRUCCIÓN							
TAREAS DE MANTENIMIENTO POR KILOMETRAJE / MESES DE LOS VEHÍCULOS PESADOS								
I: Inspeccionar y corregir o reemplazar según s A: Ajustar L: Lubricar R: Reemplazar o cambiar L T: Torquear según especificación								
¡ADVERTENCIA!: el plan de mantenimiento que se presenta a continuación se elaboró bajo parámetros, principios, elementos y partes constitutivas de un automotor moderno, básico y estándar. Las partes, elementos y sistemas a cada automotor pueden variar de acuerdo a la marca, modelo y año de fabricación. Se pueden divisar tareas que no puedan ser aplicados o no existan, pero esto no debe ser motivo de despreocupación o negligencia al ejecutar las tareas de mantenimiento, que ayuden a prevenir daños y a prolongar la vida útil del vehículo.								
Actividad de mantenimiento	x 1000Km	1	4	8	12	16	24	48
	Meses	0	1	2	3	4	6	12
MOTOR								
Aceite de motor	R	I			R			
Filtro de aceite de motor principal					R			
Filtro de aceite de motor secundario (diesel)					R			
Elemento purificador del aire	(Después de 6 veces de limpieza constante)							R
Filtro de combustible principal							R	
Arranque defectuoso y ruido anormal		I						
Contaminacion de aceite		I						
Presión de compresion de cada cilindro								I
Holguras en las válvulas	A							A
Multiple de admición y escape	T							T
Elemento del sedimentador de combustible (filtro de precombustible)							R	
Velocidad de marcha minima y aceleración		I						
TURBOALIMENTADOR								
Conexiones y empaques del ducto de aire		I						
EMBRAGUE								
Líquido de embrague		I						R
Funcionamiento del sistema		I						
Juego libre y recorrido pedal de embrague		I						
Cubierta del escape del reforzador		I						
TRANSMISIÓN								
Aceite de la transmisión	R	I						R
EJE DE PROPULSOR								
Conexiones sueltas							I	
Desgaste en juntas universales y ranuras							I	
Cojinetes flojos y partes relacionadas								I
EJE DELANTERO Y TRASERO								
Aceite de engranaje del diferencial	R	I						R
Aceite de engranaje del cojinete de la meza de la rueda	R	I						R
Grasa del cojinete de la meza de la rueda								R
Daño y distorsión en la caja del eje								I
Aceite del cojinete de la meza del la rueda(con aceite)	R	I						R

DIRECCIÓN							
Líquido de la dirección hidráulica		I					R
Colador del depósito de la dirección hidráulica							I
Soltura en el montaje de los amortiguadores				I			
Juego excesivo en los cojinetes							I
Daño, soltura o juego en el varillaje de la dirección	I			I			
FRENOS DE SERVICIO							
Líquido de frenos		I					R
Desgaste de la balata				I			
Desgaste y daño del tambor							I
Mangueras y cañerías							R
Cubierta del escape del reforzador de aire		I					
FRENOS DE ESTACIONAMIENTO							
Desgaste de la balata							I
Desgaste y daño del tambor							I
Soltura en el montaje				I			
Daño y conexiones sueltas de la varilla y del cable		I					
Funcionamiento de válvulas de control		I					
SUSPENSIÓN							
Tuercas de los pernos en U	T						T
Daños en la ballesta		I					
Desbalanceo de ballesta por debilitamiento							I
Soltura y daño en el montaje				I			
Desalineación de hojas							I
Fugas y daños en amortiguadores				I			
Soltura en el montaje de los amortiguadores				I			
SUSPENSIÓN DE AIRE (TRASERA)							
Daño en el travesaño de soporte principal							
Daño en el resorte de aire		I					
Fugas de aire		I					
Soltura y daño en el montaje		I					
Daño en la varilla de torsión						I	
RUEDAS							
Presencia de materia extraña		I					
tuercas de ruedas según sea necesario	T	T					
Daño en la rueda del disco		I					
Soltura en los cojinetes de la meza de la rueda trasera						I	
INCLINACIÓN DE LA CABINA							
Funcionamiento del mecanismo de inclinación de la cabina							I
EQUIPO ELÉCTRICO							
Densidad específica del electrolito				I			
Funcionamiento del motor de arranque				I			
Desgaste de escobillas del motor de arranque							I
Funcionamiento del generador		I					
Daño y conexiones sueltas en las terminales del arnés de cableado		I					
PUNTOS DE ENGRASE							
Cojinete de la bomba de agua del motor		L					
Perno del columpio delantero		L					
Pivote de la dirección		L					
Bloque de cambios del embrague		L					
Juntas universales de la flecha propulsora y camisa deslizante		L					
Cojinete central de la flecha propulsora		L					
Perno del resorte trasero		L					
perno del columpio trasero o balata deslizante trasera		L					

**Tabla 12** Hoja de mantenimiento para maquinaria y equipo caminero



TALLERES DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA DIRECCIÓN DE VÍAS Y CONSTRUCCIÓN

TAREAS DE MANTENIMIENTO POR HORAS / MESES DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO CAMINERO



**¡ADVERTENCIA!:** el plan de mantenimiento que se presenta a continuación se elaboró bajo parámetros, principios, elementos y partes constitutivas de un automotor (EXCABADORA) moderno, básico y estándar. Las partes, elementos y sistemas a cada automotor pueden variar de acuerdo a la marca, modelo y año de fabricación. Se pueden divisar tareas que no puedan ser aplicados o no existan, pero esto no debe ser motivo de despreocupación o negligencia al ejecutar las tareas de mantenimiento, que ayuden a prevenir daños y a prolongar la vida útil del vehículo.

Actividad de mantenimiento	HORAS	10	50	250	500	1000	2000	4000
	Tiempo	DIARIO	5 DIAS	MENS UAL	3 MESES	6 MESES	1 AÑO	2 AÑOS
	Tare as							
MOTOR								
Nivel de aceite	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●
Aceite y filtro	Cambiar				●	●	●	●
Filtro de aceite en derivación (si se instala)	Cambiar				●	●	●	●
Aceite	Muestrear					●	●	●
Prefiltro (si está montada)	Limpiar			●	●	●	●	●
Elemento exterior del filtro de aire	Cambiar					●	●	●
Elemento interior del filtro de aire	Cambiar						●	●
Válvula de polvo del filtro de aire	Comprobar y limpiar			●	●	●	●	●
Nivel de combustible	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●
Elemento del filtro de combustible	Cambiar				●	●	●	●
Depósito de combustible - Agua y Sedimentos	Vaciar		●	●	●	●	●	●
El prefiltro de la bomba impelente	Limpiar				●	●	●	●
Líquido de enfriamiento (calidad/nivel)	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●
Refrigerante	Cambiar							●
Sedimentador del combustible	Vaciar y Limpiar		●	●	●	●	●	●
Sedimentador del combustible - Filtro	Comprobar				●	●	●	●
Tapón de repostar combustible	Comprobar y limpiar			●	●	●	●	●

Tapón de repostar combustible (condiciones polvorientas)	Comprobar y limpiar		●	●	●	●	●	●
Tensión/estado correa del ventilador	Comprobar			●	●	●	●	●
Huelgos de las válvulas	Comprobar y Ajustar					●	●	●
Apriete de los pernos del montaje del motor	Comprobar					●	●	●
Sujeción del sistema de escape	Comprobar					●	●	●
Sujeción del sistema de admisión de aire	Comprobar				●	●	●	●
Radiador	Limpiar y Comprobar				●	●	●	●
<b>TRANSMISIÓN</b>								
Sujeción de pernos/tuercas de montaje	Comprobar				●	●	●	●
Nivel de aceite de las cajas reductoras de las orugas	Comprobar			●	●	●	●	●
Nivel de aceite de la caja de giro	Comprobar			●	●	●	●	●
Aceite de las cajas reductoras del giro y de las orugas	Cambiar				●	●	●	●
Aceite de las cajas reductoras del giro y de las orugas	Muestrear/Cambiar					●	●	●
<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>								
Nivel de aceite	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●
Aceite (biodegradable y no biodegradable)	Muestrear				●	●	●	●
Aceite (biodegradable)	Cambiar						●	●
Aceite (no biodegradable)	Cambiar							●
Elemento del filtro de servos	Cambiar				●	●	●	●
Elemento del filtro Plexus	Cambiar						●	●
Elemento del filtro de retorno	Cambiar				●	●	●	●
Elemento del filtro de drenaje	Cambiar				●	●	●	●
Prefiltro de aspiración	Limpiar				●	●	●	●
Prefiltro de aspiración	Cambiar						●	●
Filtro válvula amortiguadora	Limpiar				●	●	●	●
Filtro válvula amortiguadora	Cambiar					●	●	●
Cilindros hidráulicos - estado de partes cromadas	Comprobar			●	●	●	●	●
Enfriador de aceite	Limpiar				●	●	●	●
Depósito - Agua y sedimentos	Vaciar			●	●	●	●	●
Respiradero de aire del depósito hidráulico	Cambiar					●	●	●
El indicador visual del filtro del circuito auxiliar (si se usa un martillo romperroca)	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●

Manguera salida, línea bomba	Cambiar							●
Las mangueras del cilindro de las pluma	Cambiar							●
Mangueras cilindro, línea bancín	Cambiar							●
Mangueras cilindro, línea cazo	Cambiar							●
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>								
Nivel de electrolito de la batería (si fuese aplicable)	Comprobar			●	●	●	●	●
Posible rozamiento y ruta del cableado	Comprobar		●	●	●	●	●	●
Terminales de la batería en cuanto a estado y apriete	Comprobar			●	●	●	●	●
<b>BASTIDOR INFERIOR</b>								
Rodillos de la oruga	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●
Ruedas locas	Comprobar		●	●	●	●	●	●
El estado de las zapatas de la oruga y la tuerca de los pernos	Comprobar			●	●	●	●	●
Tensión de la oruga	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●
Desgaste de la oruga	Comprobar			●	●	●	●	●
<b>CARROCERÍA Y CABINA</b>								
Todos los pivotes y bujes (excepto basepluma y pluma-balancín)	Engrasar		●	●	●	●	●	●
Pivotes de la pluma/cazo/balancín (si se usan en condiciones severas o de gran humedad, exepcto base-pluma y pluma-balancín)	Comprobar y Engrasar	●						
Pivotes base-pluma y pluma-balancín	Engrasar					●	●	●
Los retenes de grasa del pasador de pivote del cazo	Comprobar			●	●	●	●	●
Cojinete de la corona de giro	Engrasar			●	●	●	●	●
Dientes de la corona de giro	Engrasar				●	●	●	●
Las bisagras de la puerta y ventanilla	Lubricar			●	●	●	●	●
Filtro calefacción/aire acondicionado cabina	Limpiar/Cambiar				●	●	●	●
Nivel del liquido del lavaparabrisas	Comprobar	●	●	●	●	●	●	●
Estado de la pintura	Comprobar			●	●	●	●	●
General de la maquina	Comprbar y limpiar	●	●	●	●	●	●	●
<b>ACCESORIOS</b>								
Velocidad del motor en el modo de martillo, compatible con el martillo instalado	Comprobar				●	●	●	●
Enganche rapido	Engrasar	●	●	●	●	●	●	●



4.5.2 *Elaboración del registro magnético.* El registro magnético consiste en un Kárdex para almacenar magnética y periódicamente los historiales de fallas, desperfectos y mantenimiento en general de los automotores.

A continuación se propone los siguientes formatos de registros magnéticos para cada tipo de automotor existente en la Dirección de Vías y Construcción.

**NOTA 1:** Por tratarse de unos registros magnéticos, los siguientes cuadros propuestos pueden ser modificados su formato lo cual no se recomienda puesto que los datos a almacenar estén apuntados de acuerdo a estudios previos realizados acerca del mantenimiento de los automotores en la unidad vial.

**NOTA 2:** En caso de cambio o nuevo contingente automotor no se deberá remplazar el registro del nuevo vehículo por el anterior, sino que se deberá crear un nuevo Kárdex de este último adquirido.

**Figura 37:** Registro de mantenimiento del parque automotor del Gobierno Provincial de Tungurahua.

ID	IdVehicul	IdTipoMantenimi	Dexcripcion	Medicion	IdU_Medicion	Fecha	Repuestos_Surr	IdEjecutor	
1	POI109	Lubricacion	LUBRICACIÓN	2	Kilometros	Mon Nov 14 00:0	Mantenimiento1	Francisco	Modificar
2	YUI-756	Lubricacion	Nueva Tarea	1	Horas	Sat Dec 3 00:00:	Mantenimiento1	Jose	Modificar

#### 4.5.3 *Diseño del programa de mantenimiento.*

4.5.3.1 *Elaboración del software informático.* El software informático que se elaboró pretende proveer al jefe de mantenimiento y a los jefes de taller una herramienta que permita un adecuado control sistemático y organizado de cada uno de los mantenimientos que se realizan a los automotores de la entidad además de ingresar operarios, conductores y vehículos nuevos.

Dicho programa se constituyó de la siguiente manera:

- **Constitución del programa.** El programa está constituida de 2 partes: una para el público y una administrativa, las cuales se ingresa a través de cualquier navegador, por ejemplo: el navegador Google Chrome

**Figura 38:** Página para el ingreso a las 2 partes del software.

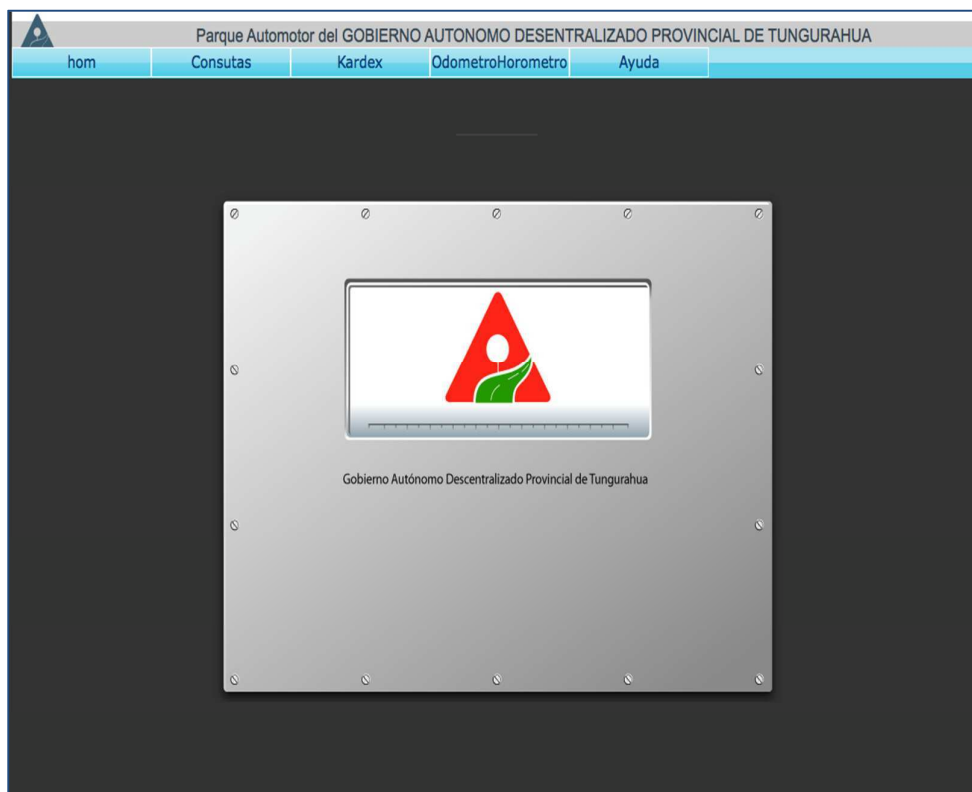


*Visualización de la parte para el público del software.* En la parte que puede ser observada por el público, se mira todo el programa, pero no se pueden realizar ninguna modificación o ingreso de ningún tipo de datos.

- **PÁGINA DE INICIO.** en esta página se puede observar 5 botones: el primero de inicio, el segundo para realizar cualquier tipo de consultas, el tercero para observar los

Kárdex de mantenimientos, el cuarto para observar el Odómetro Horómetro y por último el botón de ayuda.

**Figura 39:** Ventana principal para la parte del público.



- **EL BOTÓN DE CONSULTAS.** en la ventana encontramos 2 botones primarios y un secundario, los botones son:

**El botón de Vehículos.** – Este botón nos permite consultar todos los automotores que existen en el Gobierno Provincial de Tungurahua.

**El botón de Choferes.** Este botón nos permite consultar todos los Choferes y Operadores que labran en el Gobierno Provincial de Tungurahua.

**El botón de actualizar.** Este botón sirve para actualizar los datos si se modifica en la parte del administrador.

Existe una barra de filtración de resultados para observar con más detalle.



**Figura 40:** Ventanas de consultas.

Id	IdCategoria	IdClasificacion	IdMarca	Modelo	Año	Codigo	Color	N_Motor	N_chasis	Placa	IdChofer
1	Masuno	Furgoneta	International	Modelo1	1998	34	Naranja	numermotor1	numerochasis1	PLA-123	Manuel
2	Modificado	Camioneta	Mazda	modelo2	1989	2	moradiot	MUNERODEMO	MUNEROOECH	WQE345	Mario Edgar
3	Maquinaria y Eq.	Furgoneta	International	modelow	1934	3	Bianco	numerdemotor4	numerochasisv	asd543	Mario Edgar
8	PesadosMas	Camioneta	Mazda	asd	0	0	asd	asd	asd	asd	Manuel
14	PesadosMas	Camioneta	MAN	MOdelo	1998	0	Color	NUMERO76	NUMERO	POI109	Mariana
19	Maquinaria y Eq.	Jeep	International	Modelo	0	34	gris	nsdcjw8	jkwc8	YUI-756	Wilman V
20	Maquinaria y Eq.	Furgoneta	International	aaads	2002	0	adsad	adsads	adsaad	adsad	Mario Edgar
22	PesadosMas	Furgoneta	Mazda	modelo	0	0	negro	dsfsdf	sdhsdf	sdh	Wilman V

- **EL BOTÓN DE KÁRDEX.** en la ventana encontramos 2 botones primarios y un botón de filtrado, los botones son:

**Kárdex GENERAL.** Con este se observa un Kárdex general de todos los mantenimientos que se realizan a todos los automotores del Gobierno Provincial de Tungurahua.

**Kárdex POR VEHÍCULO.** Con éste se observa un Kárdex de cada uno de los vehículos y que mantenimientos se han realizado al automotor.

**EL Botón de Filtrado.** Es para observar que mantenimiento se ha realizado sea lubricación, consumo o mantenimiento en general.

**Figura 41:** Ventanas de kárdex.

ID	IdVehicul	IdTipoMantenim	Descripcion	Medicion	Un_Medicion	Fecha	Requisitos_Sum	IdEjecutor	IdVehicul
1	POI109	Lubricacion	LUBRICACIÓN	2	Kilometros	Mon Nov 14 00:0	Mantenimiento1	Francisco	1
2	YUI-756	Lubricacion	Nueva Tarea	1	Horas	Sat Dec 3 00:00	Mantenimiento1	Jose	19

- **EL BOTÓN DEL ODÓMETRO HORÓMETRO.** Éste nos envía a poder hacer una consulta si el automotor necesita mantenimiento o no, o si ya ha excedido su vida útil.

Para realizar dicha consulta se debe ingresar la placa del vehículo, tanto para vehículos livianos o pesados o el código con las iniciales de la maquinaria o equipo caminero.

**Figura 42:** Ventanas de odómetro horómetro.

*Visualización de la parte administrativa del software.* Al ingresar a la parte administrativa nos vamos a encontrar con 3 secciones definidas las que son: vehículos, Kárdex y usuarios.

**Figura 43:** Ventana de inicio de la parte administrativa.

En la parte de la sección vehículos encontramos 4 botones que son:

- **BOTÓN VEHÍCULOS.** En este botón nos aparece una ventana con todos los vehículos ingresados en la base de datos, donde se observan 4 botones:
  - **Nuevo.** al ingresar por este botón nos lleva a una ventana donde podemos ingresar un nuevo vehículo.
  - **Volver.** éste nos lleva de vuelta a la página del botón vehículos.
  - **Modificar.** este botón nos sirve para modificar uno o varios parámetros ingresados del vehículo señalado.
  - **Eliminar.** éste sirve para eliminar cualquier vehículo.

Figura 44: Ventana del botón vehículos.

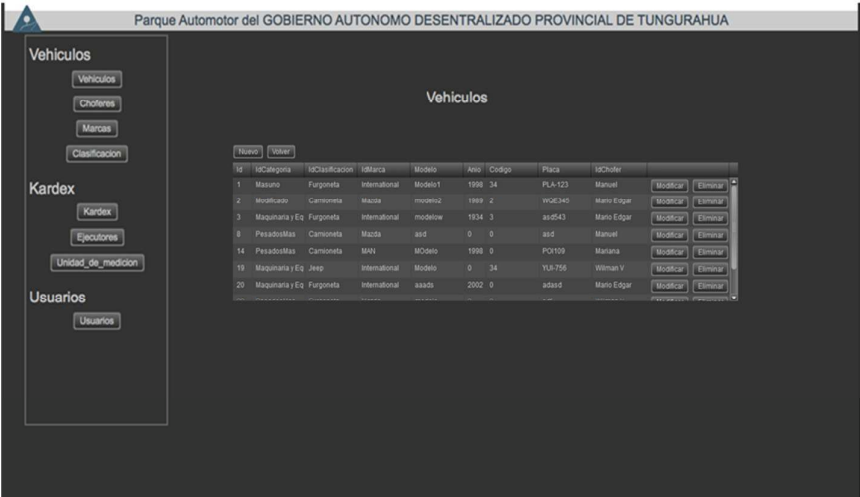
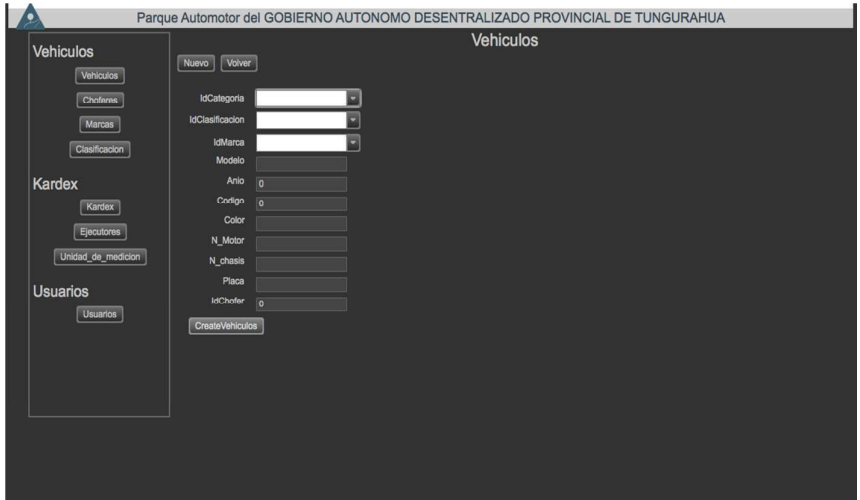


Figura 45: Ventana del botón vehículos para el ingreso de nuevos automotores.



- **BOTÓN CHOFERES.** En este botón nos aparece una ventana con los conductores u operadores ingresados en la base de datos, donde se observan 4 botones:
  - **Nuevo.** al ingresar por este botón nos lleva a una ventana donde podemos ingresar un nuevo conductor u operador.
  - **Volver.** éste nos lleva de vuelta a la página del botón de choferes.
  - **Modificar.** este botón nos sirve para modificar uno o varios parámetros ingresados del conductor u operador señalado.
  - **Eliminar.** éste sirve para eliminar cualquier conductor u operador.

**Figura 46:** Ventana del botón choferes.

Id	Nombres	Apellidos	CI	Licencia	Direccion	Telefono	
1	Wilman V	Sanchez H	1803784840	0	Sucre y p de Oct Puyo PASTAZA, E	95769498	Modificar Eliminar
3	Mario Edgar	Sanchez Hemar	180929389	0	Direccion de Ed	9809809	Modificar Eliminar
5	Manana	Robles	2344324	242344	Calle a y la que	834594359	Modificar Eliminar
4	Manuel	Paredes	8848484	0	Calle a Y calle B 0		Modificar Eliminar
6	DIEGO	PUNINA	1803096294	0	CORDOVA 0615	32436797	Modificar Eliminar

**Figura 47:** Ventana del botón choferes para el ingreso de nuevos conductores u operadores.

Nuevo Volver

Nombres

Apellidos

CI

Licencia

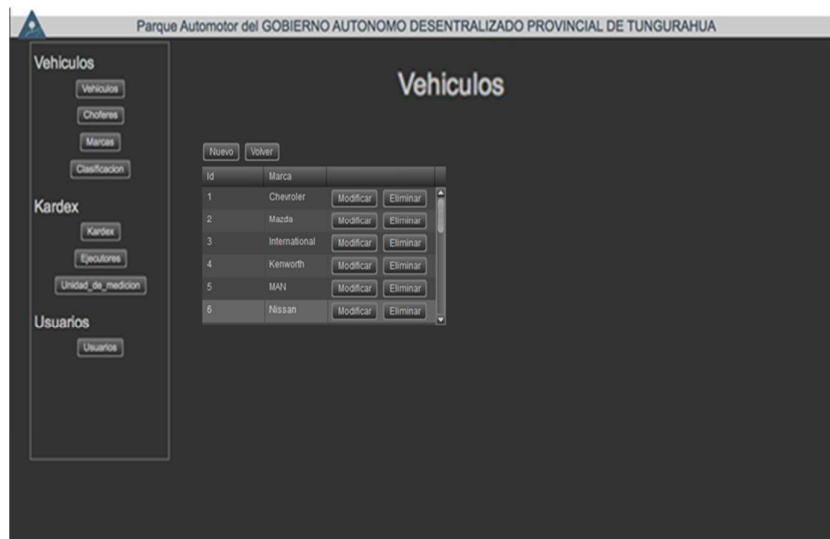
Direccion

Telefono

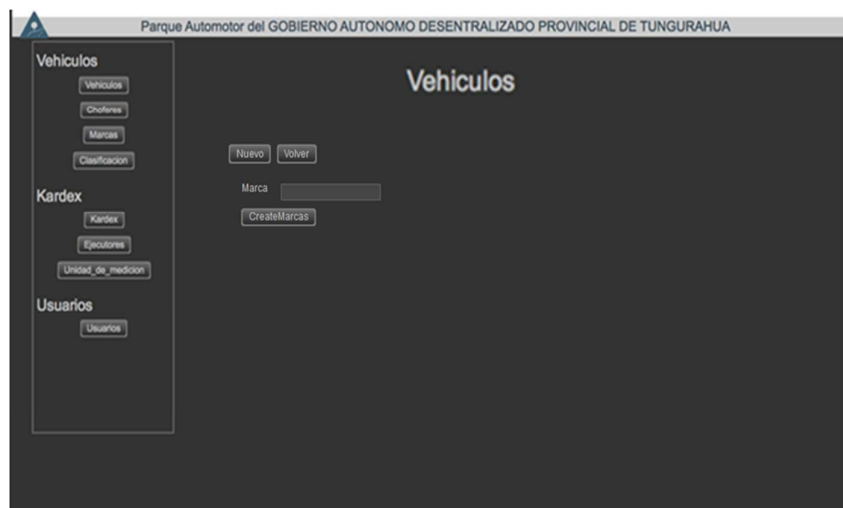
CreateChoferes

- **BOTÓN MARCA.** En este botón nos aparece una ventana con las marcas ingresadas en la base de datos, donde se observan 4 botones:
  - **Nuevo.** al ingresar por este botón nos lleva a una ventana donde podemos ingresar una nueva marca de automotor.
  - **Volver.** éste nos lleva de vuelta a la página del botón de marcas.
  - **Modificar.** este botón nos sirve para modificar la marca si estuviese mal escrita
  - **Eliminar.** éste sirve para eliminar cualquier marca de automotor.

**Figura 48:** Ventana del botón marcas.

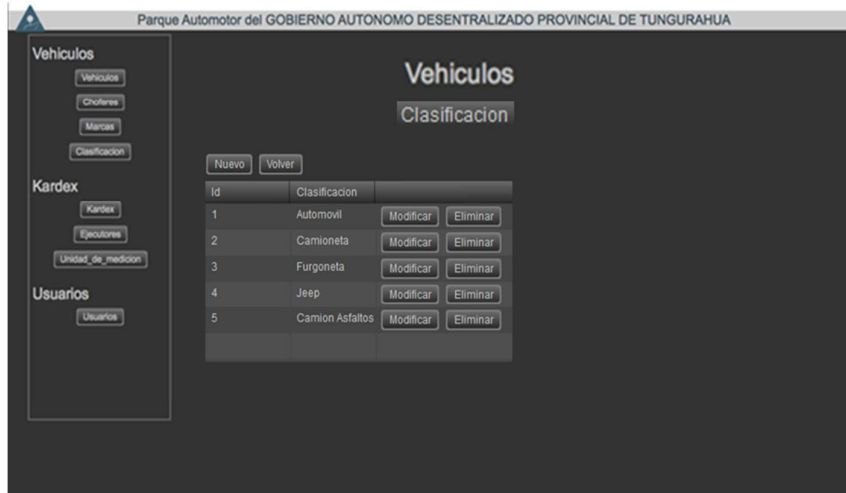


**Figura 49:** Ventana del botón marcas para el ingreso de nuevas marcas de automotores.



- **BOTÓN CLASIFICACIÓN.** En este botón nos aparece una ventana con la clasificación que le demos a los automotores sean camionetas, volquetas, o tractores, donde se observan 4 botones:
  - **Nuevo.** al ingresar por este botón nos lleva a una ventana donde se puede ingresar una nueva clasificación que se le dé al automotor como por ejemplo: Jeep o furgoneta.
  - **Volver.** éste nos lleva de vuelta a la página del botón de marcas.
  - **Modificar.** este botón nos sirve para modificar la clasificación o si quisieran cambiarla.
  - **Eliminar.** éste sirve para eliminar cualquier clasificación.

**Figura 50:** Ventana del botón clasificación.



**Figura 51:** Ventana para el ingreso de una nueva clasificación de los automotores.



En la parte de la sección kárdex encontramos 3 botones que son: Kárdex, Ejecutores, Unidad de medición.

- **BOTÓN KÁRDEX.** En este botón nos aparece una ventana con todos los mantenimientos que se les hacen a todos los automotores, y se observan 3 botones:
  - **Nuevo.** al ingresar por este botón nos lleva a una ventana donde podemos ingresar un nuevo Mantenimiento.
  - **Volver.** éste nos lleva de vuelta a la página del botón Kárdex.
  - **Modificar.** este botón nos sirve para modificar uno o varios parámetros ingresados.

Figura 52: Ventana del botón kárdex.

ID	ID_Vehiculo	ID_TipoMantenimiento	Descripcion	Medicon	IDU_Medicon	Fecha	Repuestos_Sum	IDEjecutor
1	PO109	Lubricacion	LUBRICACIÓN	2	Kilometros	Mon Nov 14 00:0	Mantenimiento1	Francisco
2	YU-756	Lubricacion	Nueva Tarea	1	Horas	Sat Dec 3 00:00	Mantenimiento1	Jose

Figura 53: Ventana para el ingreso de un nuevo kárdex de mantenimiento.

**Kardex**

Nuevo Volver

Descripcion: LUBRICACIÓN

Medicon: 2

IDU\_Medicon: Kilometros

Fecha: 11/14/2011

Repuestos\_Suministros: Mantenimiento1

IDEjecutor: Francisco

ID\_TipoMantenimiento: Lubricacion

ID\_Vehiculo: PO109

UpdateKardex

- **BOTÓN EJECUTORES.** En este botón nos aparece una ventana con todos los mecánicos que efectúan las operaciones de mantenimiento, donde se observan 4 botones:
  - **Nuevo.** al ingresar por este botón nos lleva a una ventana donde podemos ingresar a personal con su respectivo cargo.
  - **Volver.** éste nos lleva de vuelta a la página del botón ejecutores.
  - **Modificar.** este botón nos sirve para modificar uno o varios parámetros ingresados.
  - **Eliminar.** éste sirve para eliminar a cualquier persona que ejecuta las operaciones de mantenimiento.

**Figura 54:** Ventana del botón ejecutor.



**Figura 55:** Ventana para el ingreso de un nuevo ejecutor de mantenimiento.





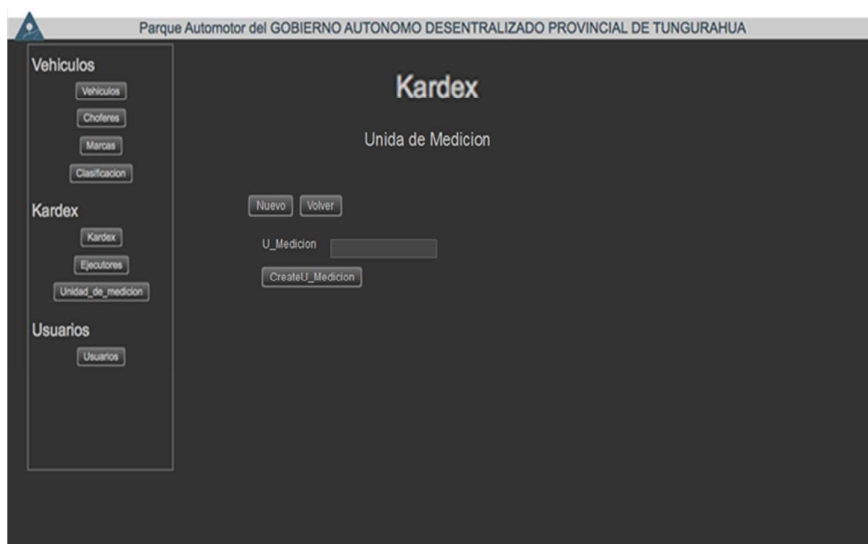
- **BOTÓN UNIDAD DE MEDICIÓN.** En este botón nos aparece una ventana con la unidad de medición que se va a realizar el mantenimiento sea kilómetros u horas, aquí se observan 4 botones:

- **Nuevo.** al ingresar por este botón nos lleva a una ventana donde podemos ingresar una nueva unidad de medida si es necesario.
- **Volver.** éste nos lleva de vuelta a la página del botón unidad de medición.
- **Modificar.** este botón nos sirve para modificar uno o varios parámetros ingresados.
- **Eliminar.** éste sirve para eliminar cualquier unidad de medición.

**Figura 56:** Ventana del botón unidad de medición.



**Figura 57:** Ventana para el ingreso de una nueva unidad de medición.



4.5.4 *Estudio del trabajo en el mantenimiento.* El estudio de trabajo está formado por dos técnicas complementarias tales como el estudio de métodos y el estudio de tiempos.

- **Estudio de métodos.** Analiza los procesos. Estudia la secuenciación de los movimientos empleados y operaciones ejecutadas en la realización de una tarea, con el fin de mejorar, simplificar, aprovechar mejor los recursos y en definitiva mejorar la productividad.
- **Estudio de tiempos.** también llamado medición del trabajo, se dedica a determinar un tiempo tipo o estándar que, en condiciones normales de trabajo, se tardara en realizar las operaciones analizadas o propuestas con el estudio de métodos.

Con el estudio de métodos y tiempos se establecen los procesos de reparación más adecuados para cada caso y la duración tipo de esos trabajos, datos que tenemos a priori mediante manuales de reparación y programas de valoración.

Cuando se habla de analizar los procesos para mejorarlo, no solo se hace referencia a los movimientos del operario, sino que también influyen las herramientas, equipos, puesto de trabajo, organización, etc. A su vez, la mejora de productividades no debe suponer una merma de la calidad de los trabajos realizados. Muy al contrario, la mejora de métodos y tiempos siempre ha de aplicarse manteniendo si es posible mejorando también la calidad de los trabajos realizados. Esto puede conseguir muchas veces solo cambiando las técnicas de trabajo o utilizando las mejoras técnicas que se van incorporando en procesos de reparación, herramientas y equipos.<sup>15</sup>

4.5.4.1 *Estudio de métodos (diagramas).* El estudio de métodos investiga el cómo mejorar las operaciones y trabajos realizados en el taller tratando de conseguir el máximo aprovechamiento posible de todos los recursos utilizados, buscando mejorar la productividad. El estudio de métodos analiza las operaciones considerando todos los elementos que inciden sobre su resultado, a saber:

- **Puesto de trabajo.** Disposición, espacios.
- **Equipos y herramientas.** Idoneidad y calidad del equipamiento, útiles específicos, elementos de diagnóstico y verificación.
- **Instalaciones.** Equipamiento básico, espacios y distribución, condiciones medioambientales.
- **Operarios (mecánicos).** Secuencia de operaciones, técnica y destreza, ritmo de trabajo.

*Proceso a seguir para la mejora de métodos.* El proceso a seguir en el estudio de una mejora de los métodos de trabajo pasa por seguir de manera ordenada los puntos enunciados a continuación:

- Seleccionar el trabajo a analizar
- Registrar los hechos
- Examinar y analizar las acciones
- Estudiar un nuevo método mejorado
- Implantar el nuevo método

La selección del trabajo a analizar se hará según diversos criterios:

***Económicos:*** operaciones que se repiten muchas veces al cabo del año, operaciones muy largas, bien en horas de operario como en horas de máquina por ejemplo: una cabina de pintura, que requiere equipos de alto costo.

***Técnicos:*** existencia de embotellamientos por deficiente dimensionado de la capacidad de producción relativa entre secciones o puestos de trabajo (chapa . pintura), cuando hay muchos puestos de trabajo parecidos (una mejora incidirá en todos), trayectos largos o repetidos de vehículos, equipos u operarios (distribución en planta), trabajos de baja calidad por repeticiones y alto retomo del vehículo.

***Humanos:*** riesgos de accidentes (regulado por ley), condiciones medioambientales (temperatura, humedad, ruido), ritmo de trabajo prolongado o de elevada fatiga, espacios insuficientes en el puesto de trabajo.

Al margen de los criterios de mejora de las condiciones del operario, que han de ser preferentes (o no mermados si se aplican otros), la selección se puede hacer estudiando el histórico de órdenes de trabajo y los parámetros de rentabilidad que se van obteniendo. Complementando ese análisis con la observación directa en el taller, podemos detectar en qué trabajos se pueden conseguir mejoras aplicando estos métodos. Seleccionado el trabajo, se pasa al siguiente punto, el registro de los hechos.

**4.5.4.2 Registro de las actividades.** En esta segunda fase el trabajo consiste en registrar, mediante observación directa, todas las operaciones y tareas que forman parte del trabajo a

estudiar. Para ello, se han desarrollado una serie de diagramas tipo (también llamados cursograma) que nos sirven para realizar estos registros de forma sistemática. En principio se han estandarizado una serie de símbolos que agrupan las distintas acciones que se pueden hacer durante un trabajo en cinco tipos de actividades (véase la Figura 58). Estas son:

**Figura 58:** Iconos de definición de actividades



**Operación:** se realiza cuando se cambian las propiedades de una pieza (reparación de una pieza de plástico, por ejemplo), en el montaje y el desmontaje, en la preparación para otra actividad, en la lectura de información o al hacer cálculos.

**Transporte:** ocurre cuando hay un desplazamiento (operario, equipo o vehículo) de un lugar a otro, pero no si es parte de una operación o dentro de la zona de acción del operario.

**Inspección:** se da al examinar una pieza para su identificación (verificar la referencia correcta de un recambio o si la pieza es válida para el montaje), o cuando se hacen mediciones con cualquier aparato para diagnosticar o verificar.

**Demora:** se produce cuando la ejecución de la actividad siguiente no puede ser inmediata por diferentes circunstancias, que no sean necesarias para la actividad, (no lo sería, por ejemplo, el tiempo a esperar para que el motor coja temperatura para una verificación de gases).

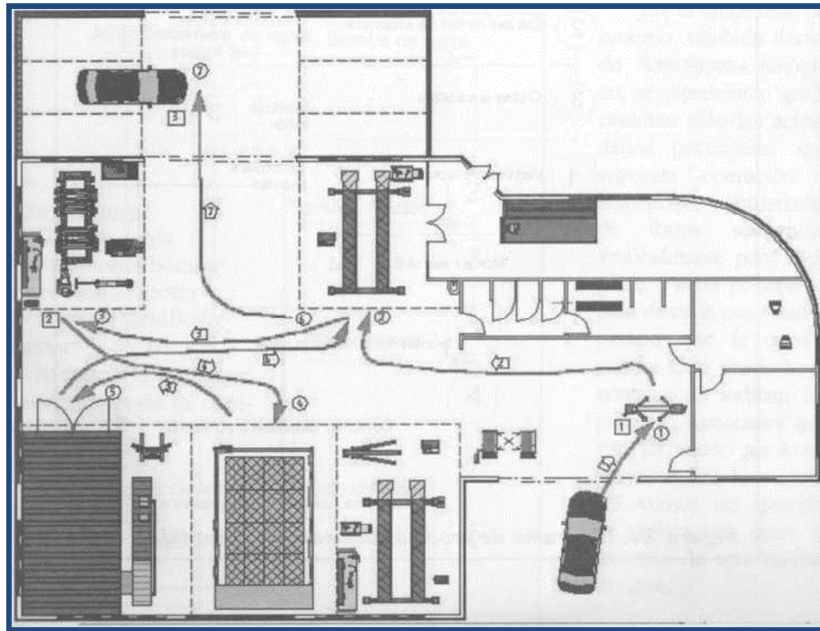
**Almacenaje:** se aplica cuando se guarda una pieza o equipo de forma que la posterior recogida exija algún tipo de registro (las entradas de almacén, por ejemplo).

**Actividad combinada:** cuando se realizan dos actividades a la vez o por el mismo operario se pueden poner juntos combinando los símbolos.

*Diagrama de recorrido.* También llamado de trayectorias o de desplazamientos, en este tipo nos ayudamos de un plano a escala del taller con todos los puestos de trabajo, equipos y máquinas. Sobre él dibujamos flechas que nos identifican las trayectorias y recorridos que se hacen por el taller durante una reparación, como se ve en (Figura 59)

En este ejemplo se ha representado el recorrido que hace el vehículo, aunque igualmente se puede hacer este diagrama para el recorrido del operario o incluso para alguna máquina o equipo grande. En tales casos, se pueden hacer diagramas independientes, o bien pueden ponerse en el mismo dibujo (lo que permite una visión de conjunto mejor) simplemente variando el color o tipo de líneas para cada uno de ellos.

**Figura 59:** Diagrama de recorrido de un vehículo.



Para concretar y aumentar la información aportada por este diagrama, se pueden añadir los símbolos de actividades secuenciando éstas. Aparece lógicamente el transporte, pudiéndose incluso anotar los metros de cada desplazamiento.

Como es obvio, estos diagramas se usarán para detectar recorridos excesivos, idas y venidas reiteradas a una zona, posibles congestiones en algún puesto de trabajo. Por tanto, será básico para mejorar la distribución en planta del taller.

*Diagrama de secuencia de operaciones.* Este diagrama, también conocido como cursograma analítico, representa todas las actividades de un trabajo o proceso de forma sistemática, incluyendo además otros datos importantes como tiempo para cada actividad o distancias recorridas en los desplazamientos. Es, por tanto, más exhaustivo y completo que los anteriores, aunque no los descarta, ya que el diagrama de proceso es muy válido para primeras fases del estudio y el de recorrido muchas veces es un complemento gráfico necesario para este tipo de diagrama. Tenemos un ejemplo del mismo en la (Figura 60).

**Figura 60:** Diagrama de secuencia de operaciones.

DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MÁS FRECUENTES											
■ Método Actual		□ Método Propuesto		N° 0							
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.					
○ Operación											
□ Inspección											
⇒ Transporte											
▽ Almacenamiento											
D Retraso											
DISTANCIA RECORRIDA								ESTUDIADO POR:			
PASOS	DETALLES DEL PROCESO		Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Dist. (m)	Cantidad	Tiempo (')	NOTAS
1			○	□	⇒	▽	D				
2			○	□	⇒	▽	D				
3			○	□	⇒	▽	D				
4			○	□	⇒	▽	D				
5			○	□	⇒	▽	D				
6			○	□	⇒	▽	D				
7			○	□	⇒	▽	D				
8			○	□	⇒	▽	D				

Utilizando un modelo pre impreso semejante al que aparece en esta figura, queda mejor agrupada toda la información a la par que agiliza el proceso y evita que algún dato de importancia no sea incorporado al estudio.

En la zona central e inferior está el espacio para describir todas las actividades del trabajo, y marcar en la casilla de símbolos a qué tipo de actividad corresponde. Hay espacios también para anotar la distancia en desplazamientos, los tiempos por actividad, y las observaciones que se crean convenientes.

En el encabezamiento de la ficha nos encontramos información de tipo de diagrama e identificación numérica, a qué estudio corresponde, sobre qué elemento se hace (operario, máquina, pieza o vehículo), fechas y otros datos, así como resúmenes de número de actividades, distancias y tiempos. Se aprecian dos detalles importantes a mencionar:

- El diagrama se hará para el método actual, y tras un análisis se hará otro para un nuevo método propuesto. Se indica cuál es en el diagrama, además de que en el resumen se pueden comparar ambos.
- Aparece un dato interrelacionado importante, el tiempo que se tarda en las actividades (si bien también puede estar en los otros diagramas). Ello nos trae la necesidad de la medición del tiempo (estudio de tiempos) a la par que es un elemento de comparación de métodos básico para determinar la mejora que supone (o no) el nuevo método que se está estudiando como alternativa al ya existente.

4.5.4.3 *Análisis de procesos.* Una vez que hemos registrado toda la información que forma parte del proceso de trabajo que estamos estudiando, el siguiente paso es analizarlo, preguntándonos cómo podemos obtener un método más efectivo para mejorar el que se está utilizando. La proposición de un método alternativo es un proceso creativo que implica la influencia de muchos conocimientos y técnicas. Incluso puede requerir su prueba práctica y mediciones sobre el mismo para asegurarnos que es más efectivo que el método anterior. No obstante, es muy válido interrogarse con una serie de preguntas típicas que nos permitirán avanzar en esta tarea. Son las siguientes:

- *¿Qué se hace?*Cuál es el objetivo de ese trabajo, si se puede hacer otro trabajo que consiga el mismo resultado, e incluso qué hace la competencia al respecto.
- *¿Por qué se hace?* Nos permite detectar trabajos que se hacen por rutina, si el objetivo del trabajo vale la pena o si los medios aplicados para hacerlo no son proporcionales a los resultados que se obtienen.
- *¿Quién lo hace?* Aquí entran los aspectos de cualificación y formación que tenga el operario que hace el trabajo.
- *¿Dónde se hace?* Nos permite analizar las condiciones del puesto de trabajo, distribución y espacios.
- *¿Cuándo se hace?* Es básico para detectar problemas de planificación o simplemente un orden inadecuado en la secuenciación de las tareas de un proceso.
- *¿Cómo se hace?* Aquí podemos analizar las condiciones técnicas del proceso: herramientas, equipos y utillaje utilizados, tanto en cuanto a sus características como a su manipulación.

Mediante este análisis se irá avanzado en la diagnosis del método y en el diseño del nuevo método. Las acciones que se pretenden conseguir sobre las actividades serán:

- ***Eliminarlas.*** Si puede evitarse, no tiene sentido mejorarla. Se pretende así eliminar las actividades improductivas, que se pueden encontrar en muchas actividades que no suponen operaciones.
- ***Combinarlas.*** Si se hacen a la vez dos actividades (una inspección al tiempo de un almacenaje, por ejemplo) se reducirá el tiempo total del proceso.
- ***Cambiarlas.*** Cambiar la herramienta utilizada, el operario que la ejecuta, el orden de las operaciones, el lugar del puesto de trabajo.
- ***Mejorarlas.*** Si no se puede cambiar el proceso, se puede tratar de simplificarla en la medida que sea posible.

Una vez aclaradas las modificaciones que requerirá el nuevo método que se quiere proponer, el siguiente paso es documentarlo. Para ello, se volverá a los diagramas estudiados y se harán de nuevo para el método a implantar. Cuanto más sistemático sea este proceso, tantas más probabilidades de éxito tendrá el nuevo método.

Por último, se entrará en la última fase que es la implantación del nuevo método, que puede requerir:

- Información a todos los implicados de las características del nuevo proceso. Formación específica si es necesario.
- Adquisición de nuevo equipo para su aplicación. Puede requerir cursos de adecuación.
- Cambios en la distribución del taller, que pueden implicar movimientos sencillos de elementos o bien obras y recolocación de equipos pesados.

Una vez implantado, se hará un seguimiento del mismo para comprobar las mejoras esperadas y reajustar en lo posible el proceso. Habrá que hacer también un estudio de tiempos si no se ha podido hacer durante un proceso de pruebas.

**4.5.4.4 El estudio de tiempos. Medición del trabajo.** Como hemos visto en apartados anteriores, el estudio de tiempos es una disciplina complementaria del estudio de métodos para poder valorar la idoneidad de los procesos de trabajo aplicados. Las utilidades que se consiguen aplicando el estudio de tiempos son las siguientes:

- Valorar la duración de los procesos, estableciendo unos tiempos tipo para la ejecución de un proceso sistematizado mediante estudio de métodos.



- Comprobar las mejoras obtenidas tras un cambio de método de trabajo.
- Distribuir la carga de trabajo del taller. Este apartado es fundamental para la planificación del trabajo.

Como vemos, la característica del estudio de métodos era el análisis, mientras que la del estudio de tiempos es la medición.

El fin último de la medición del trabajo es determinar el tiempo . tipo de un proceso o trabajo, que podemos definir de la siguiente forma:

**Tiempo Tipo.** es la duración estándar de un proceso sistematizado por el estudio de métodos, realizado en condiciones normales, aplicando las medidas de seguridad necesarias, utilizando las máquinas y medios adecuados, obteniendo un producto o servicio de calidad estipulada, ejecutado por un operario cualificado y a un ritmo que no le suponga fatiga excesiva ni riesgo alguno. Al tiempo medido se le añaden una serie de suplementos por factores como: necesidades personales, fatiga, retrasos, etc.

*Determinación de tiempos y actividades.* Para determinar el tiempo . tipo de un trabajo, según la definición dada en el apartado anterior, debemos pues obtener tres datos:

















































































































- **El tiempo observado.** es el tiempo real que se tarda en ejecutar el trabajo.
- **La actividad.** es el ritmo de trabajo que se ha seguido para realizar el trabajo en cada medición efectuada.
- **Los suplementos.** que son incrementos aplicados en función de las características del trabajo.























































































































4.5.5 *Tiempos y movimientos del mantenimiento.* Los tiempos y movimientos del mantenimiento resultan muy prácticos de manejar mediante los conocidos diagramas de procesos.

Estos diagramas deberán ser llevados responsablemente por el jefe de mantenimiento, además que constituyen una fuente de registro propicio para mantener un programa de mantenimiento de calidad.















































































































A continuación se exponen algunos ejemplos de tiempos y movimientos de ciertas tareas de mantenimiento actuales y nuevos procesos propuestos.

**Tabla 13** Procesos de tareas de mantenimiento más frecuentes #1

DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MÁS FRECUENTES												
<div> Método Actual</div>			<div> Método Propuesto</div>			N° 01						
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Cambio de aceite de motor												
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.					
<div> Operación</div>		12	34,5									
<div> Inspección</div>		5	9,5									
<div> Transporte</div>		4	4,5									
<div> Almacenamiento</div>		0	0									
<div> Retraso</div>		2	7					ESTUDIADO POR:				
DISTANCIA RECORRIDA								Diego H. Punina P.				
PASOS	DETALLES DEL PROCESO			<div>Opera ción</div>	<div>Inspección</div>	<div>Trans porte</div>	<div>Almac enami ento</div>	<div>Retras o</div>	<div>Dist. (m)</div>	<div>Canti dad</div>	<div>Tiemp o (")</div>	NOTAS
1	Seleccionar herramientas								5		1,5	
2	Llevar vehículo a fosa								10		0,5	
3	Realizar pedido de aceite a bodega								25		2,5	Por la mañana
4	Espera aprobación y gestion de pedido										1	Por la mañana
5	Verificación de aceite en existencia										1,5	En la bodega
6	Llevar aceite al taller								50		2,5	Por la tarde
7	Remover tapón - drenar aceite usado								1		2	Debajo del motor
8	Extraer filtro de aceite										1	
9	Espera drenado total de aceite										6	
10	Colocar tapón y filtro de aceite nuevo								0,5		3	
11	Remover tapón de tapa válvula - verter aceite nuevo										4	
12	Colocar tapón y revisar nivel en bayoneta										1,5	
13	Encender motor - verificar fugas								0,5		1	
14	Apagar motor y revisar fugas								0,5		0,5	
15	Reajuste de suspensión y chasis								5		10	
16	Revisar niveles										5	
												
												
												
												
												

DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MÁS FRECUENTES											
<input type="checkbox"/> Método Actual			<input checked="" type="checkbox"/> Método Propuesto			N° 01					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Cambio de aceite de motor											
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS: Se aumentan las distancias recorridas pero estas se ven compensadas con la reducción de acciones de operación, inspección y retraso			
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.				
	Operación	12	34,5	11	23,3	1	11,2				
	Inspección	5	9,5	3	3	2	6,5				
	Transporte	4	4,5	5	5	-1	-0,8				
	Almacenamiento	0	0	0	0	0	0				
		Retraso	2	7	1	1	1	1	ESTUDIADO POR: Diego H. Punina P.		
DISTANCIA		132,5		179		-46,5					
PASOS	DETALLES DEL PROCESO										NOTAS
1	Llenar orden de trabajo									4	En Oficina
2	Seleccionar y llevar herramientas al vehículo							10		0,5	
3	Ubicar el vehículo en puesto Fosa							10		0,5	
4	Abrir el capó							1,5		0,3	En la fosa
5	Remover tapón - drenar aceite usado							1		2	Por debajo del motor
6	Extraer filtro de aceite									1	
7	Espera drenado total de aceite									6	
8	Gestionar repostaje de aceite en bodega							25		3	En bodega
9	Llavar aceite nuevo hasta el vehículo							25		3	
10	Colocar tapón y filtro de aceite nuevo							0,5		3	
11	Remover tapón de tapa vehículos - verter aceite nuevo									4	
12	Colocar tapón y revisar nivel en bayoneta									1,5	
13	Encender motor - verificar fugas							0,5		1	
14	Apagar motor - verificar fugas							0,5		0,5	
15	Mover vehículo a zona de entrega de vehículos							7		1	Taller-Entrega de vehículos
16	Regresar al taller							5		0,3	
17	Limpiar equipos y herramientas							10		3	Reciclaje
											
											
											
											

**Tabla 14** Procesos de tareas de mantenimiento más frecuentes #2

DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MÁS FRECUENTES												
<input checked="" type="checkbox"/> Método Actual			<input type="checkbox"/> Método Propuesto			N° 01						
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: ABC de embragues - cambio de elementos												
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.					
 Operación		16	163,5									
 Inspección		4	10									
 Transporte		1	0									
 Almacenamiento		0	0									
 Retraso		1	95,09									
DISTANCIA RECORRIDA								ESTUDIADO POR:				
								Diego H. Punina P.				
PASOS	DETALLES DEL PROCESO		Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Dist. (m)	Cantidad	Tiempo (")	NOTAS	
1	Desconectar batería									1		
2	Remover tapicería en la cabina									5		
3	Sacar los pernos de la coraza									20		
4	Desacoplar árbol cardan									10		
5	Sellar orificio del eje de salida de la caja de cambios									2		
6	Desacoplar palanca en la cabina									15		
7	Desarmar las bases de la caja de cambios									10		
8	Remover la caja de cambios									10		
9	Extraer el plato de presión y disco									5		
10	Volante de inercia, rodamiento de punta motriz									2		
11	Cojinete desembrague, mecanismo horquilla									2		
12	Disco de embrague, plato de presión									5		
13	Abastecimiento repuestos inexistentes en stock							500		95,1		
14	Limpiar caja de cambios									15		
15	Armado de conjunto plato de presión									10		
16	Revisar nivel de aceite de la caja de cambios									1	Rellenar de ser necesario	
17	Acoplar caja de cambios al motor									15		
18	Colocar pernos de la coraza									20		
19	Armar las bases de la caja de cambios									10		
20	Acoplar palanca de cambios - colocar tapicería									15		
21	Conectar batería									0,5		

DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MÁS FRECUENTES											
<input type="checkbox"/> Método Actual			<input checked="" type="checkbox"/> Método Propuesto			N° 01					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: ABC de embrague - cambio de elementos											
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS: Aumenta la distancia ciertos metros y también cierto tiempo de transporte ya que de esto depende una tarea de mantenimiento más ordenada			
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.				
○ Operación	16	163,5	21	154,5	-5	9					
□ Inspección	4	10	4	10	0	0					
⇒ Transporte	1	60	3	63,5	-2	-3,5					
▽ Almacenamiento	0	0	0	0	0	0					
D Retraso	1	95,09	1	95,1	0	-0,01	ESTUDIADO POR:				
DISTANCIA RECORRIDA		11676		11712		-36		Diego H. Punina P.			
PASOS	DETALLES DEL PROCESO		Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Dist. (m)	Cantidad	Tiempo (")	NOTAS
1	Llenar orden de trabajo		●	■	⇒	▽	D			4	Oficina Jefe de Taller
2	Ubicar el vehículo en el puesto de trabajo		○	□	⇒	▽	D	5		2	
3	Seleccionar y llevar herramientas hasta el vehículo		●	□	⇒	▽	D	10		2	
4	Bloquear el vehículo		●	□	⇒	▽	D	6		2	Al frente y atrás
5	Desconectar batería		●	□	⇒	▽	D			1	
6	Sacar los pernos de la coraza		●	□	⇒	▽	D	3		10	
7	Desacoplar árbol cardan		●	□	⇒	▽	D			7	
8	Sellar orificio del eje de salida de la caja de cambios		●	□	⇒	▽	D			2	
9	Remover tapicería de la cabina		●	□	⇒	▽	D			5	
10	Desacoplar palanca en la cabina		●	□	⇒	▽	D			15	
11	Desarmar las bases de la caja de cambios		●	□	⇒	▽	D			10	
12	Remover la caja de cambios		●	□	⇒	▽	D			10	
13	Extraer el plato de presión y disco		●	□	⇒	▽	D			5	
14	Volante de inercia, rodamiento de punta motriz		○	■	⇒	▽	D			2	
15	Cojinete desembrague, mecanismo horquilla		○	■	⇒	▽	D			2	
16	Disco de embrague, plato de presión		○	■	⇒	▽	D			5	
17	Abastecimiento repuestos inexistentes en stock		○	□	⇒	▽	■	500		95	
18	Limpiar caja de cambios		●	□	⇒	▽	D			10	
19	Armado de conjunto plato de presión		●	□	⇒	▽	D			10	
20	Revisar nivel de aceite de la caja de cambios		○	■	⇒	▽	D			1	
21	Acoplar caja de cambios al motor		●	□	⇒	▽	D			15	

22	Colocar pernos de la coraza	●	□	⇒	▽	D			20	
23	Armar las bases de la caja de cambios	●	□	⇒	▽	D			10	
24	Acoplar palanca de cambios - colocar tapicería	●	□	⇒	▽	D			15	
25	Conectar batería	●	□	⇒	▽	D	3		1	
26	Realizar control de calidad	○	□	⇒	▽	D	10000		60	Prueba de ruta
27	Limpiar y ordenar las herramientas	●	□	⇒	▽	D	15		3	Reciclar
28	Mover vehículo a zona de entrega de vehículo	○	□	➡	▽	D			0,3	

**Tabla 15** Procesos de tareas de mantenimiento más frecuentes #3

[illegible]

DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MÁS FRECUENTES												
<input type="checkbox"/> Método Actual			<input checked="" type="checkbox"/> Método Propuesto			N° 01						
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Reajuste de suspensión												
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS: Todo el proceso se incrementa ya que se añaden tareas que ayudan a mejorar la calidad del trabajo. Se realiza una prueba de ruta que antes se omitía				
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.					
○ Operación	3	11	6	23	-3	-12						
□ Inspección	1	10	3	7	-2	-3						
⇒ Transporte	2	1,2	5	16,7	-3	-15,5						
▽ Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	ESTUDIADO POR:					
ⓓ Retraso	0	0	0	0	0	0						
DISTANCIA RECORRIDA		85		1074		-969		Diego H. Punina P.				
PASOS	DETALLES DEL PROCESO			Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Retraso	Dist. (m)	Cantidad	Tiempo (")	NOTAS
1	Llenar orden de trabajo			○	□	⇒	▽	ⓓ			4	Oficina Jefe de taller
2	Ubicar el vehículo en el puesto de trabajo			○	□	⇒	▽	ⓓ	5		2	En fosa
3	Seleccionar y llevar herramientas hasta el vehículo			●	□	⇒	▽	ⓓ	10		2	
4	Amortiguadores, rótulas y terminales			○	□	⇒	▽	ⓓ			1	
5	Ballestas, eje rígido, compacto			○	■	⇒	▽	ⓓ	2		3	
6	Reajuste suspensión delantera			○	■	⇒	▽	ⓓ			2	
7	Reajuste suspensión posterior			●	□	⇒	▽	ⓓ			2	
8	Reajuste compacto, carrocería, cabina			●	□	⇒	▽	ⓓ			2	
9	Dirección, ruidos extraños, solidez, juego			●	□	⇒	▽	ⓓ	2		3	
10	Probar vehículo- Control de calidad			○	■	⇒	▽	ⓓ	1000		10	Dentro y fuera del taller
11	Mover vehículo a zona de entrega de vehículo			●	□	⇒	▽	ⓓ	15		2	
12	Regresar al taller			○	□	⇒	▽	ⓓ	30		2	
13	Limpiar equipos y herramientas			●	□	⇒	▼	ⓓ	10		3	Reciclaje
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				
				○	□	⇒	▽	ⓓ				





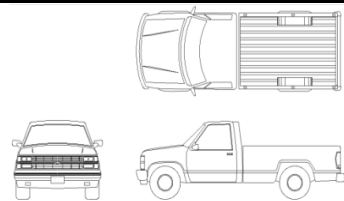
4.5.6 *Generación de la orden de trabajo y hoja de control de calidad.* La orden de trabajo sirve como documento mercantil entre el cliente y la empresa, y al mismo tiempo en él se indican todas las operaciones que se le han de realizar al vehículo o bien las anomalías o síntomas de mal funcionamiento que presente éste, y que este sirva de guía al mecánico para su resolución.<sup>16</sup>

Las propuestas de las **tablas 17, 18, 19**, deberían ser adecuadas a las nuevas filosofías de mantenimiento ya que poseen las características que son consideradas por las normas de calidad. **(Ver capítulo. VI).**

En la realización de los trabajos de reparación sobre un vehículo intervienen diferentes profesionales que pertenecen a las distintas áreas del taller, por tal motivo es conveniente un sistema eficaz que asegure una calidad final adecuada a través de la verificación individual de cada fase por la que atraviesa el vehículo en reparación.

Así, es recomendable que cada una de las áreas quede registrada, por escrito, las comprobaciones de algunos parámetros básicos que certifiquen de manera efectiva la calidad de la intervención. Se evitara en gran medida la realización de trabajos adicionales para subsanar posibles operaciones defectuosas. De ahí la necesidad de complementar las correspondientes hojas de registro de control de calidad, como para la pre entrega, verificando así el completo funcionamiento correcto del vehículo. **Ver Anexo E.**

**Tabla 16** Orden de trabajo para vehículos livianos

		<b>TALLERES DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA DIRECCIÓN DE VÍAS Y CONSTRUCCIÓN</b>		<b>ORDEN DE TRABAJO</b>  <b>N°</b>	
<b>DATOS DEL VEHÍCULO LIVIANO</b>					
<b>VEHÍCULO:</b>				<b>CÓDIGO:</b>	<b>RESPONSABLE:</b>
<b>RECEPCIÓN</b>		<b>ENTREGA</b>		<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>KILOMETRAJE</b>
FECHA	HORA	FECHA	HORA		
<b>ESTADO DE RECEPCIÓN</b>					
<input type="radio"/> Signos <input type="radio"/> Espejos <input type="radio"/> Tapacubos <input type="radio"/> Plumas <input type="radio"/> Faros Adic. <input type="radio"/> Tapa Gasolina <input type="radio"/> Radio		<input type="radio"/> Antena <input type="radio"/> Encen. Cig. <input type="radio"/> CD'S <input type="radio"/> Moquetas <input type="radio"/> Extinguidor <input type="radio"/> Llanta Emer. <input type="radio"/> Gata		<input type="radio"/> Llave Ruedas <input type="radio"/> Triángulo Seg. <input type="radio"/> Herramientas <input type="radio"/> Tapa Radiador <input type="radio"/> Tapa Motor <input type="radio"/> Otros	
					
				<b>A- ABOLLADURAS   G- GOLPES   R- RALLADURAS</b>	
<b>REPARACIONES SOLICITADAS</b>					
<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJOS</b>	<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJOS</b>
		Cambio de aceite de motor			Chequeo de luces
		Cambio de aceite de caja			Chequeo sistema de refrigeración
		Cambio de aceite diferencial			Chequeo de inyectores
		ABC de motor			Chequeo de turbo
		ABC de frenos			Chequeo fugas aire
		Chequeo de caja de cambios			Chequeo consumo de combustible
		Chequeo de embrague			Chequeo corona
		Sincronización de tiempo			Códigos tablero
		Chequeo gases de escape			Reajuste de carrocería
		Chequeo de dirección			Latonería
		Chequeo Bomba de inyección			Lavado
		Chequeo de suspensión			
		Chequeo de sistema eléctrico			
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>					
<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJOS REALIZADOS</b>			



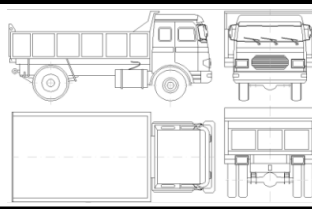
  

<b>Mecanico Resp.</b>	<b>Control de Calidad</b>	<b>Conductor</b>

<b>AUTORIZADO POR:</b>
<b>JEFE DE TALLER</b>



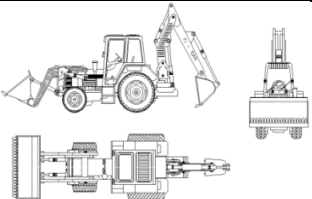
**Tabla 17** Orden de trabajo para vehículos pesados.

		<b>TALLERES DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA DIRECCIÓN DE VÍAS Y CONSTRUCCIÓN</b>		<b>ORDEN DE TRABAJO</b>  N°	
<b>DATOS DEL VEHÍCULO PESADOS</b>					
<b>VEHÍCULO:</b>				<b>CÓDIGO:</b>	<b>RESPONSABLE:</b>
<b>RECEPCIÓN</b>		<b>ENTREGA</b>		<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>KILOMETRAJE</b>
FECHA	HORA	FECHA	HORA		
<b>ESTADO DE RECEPCIÓN</b>					
<input type="radio"/> Signos <input type="radio"/> Espejos <input type="radio"/> Tapacubos <input type="radio"/> Plumas <input type="radio"/> Faros Adic. <input type="radio"/> Tapa Gasolina <input type="radio"/> Radio		<input type="radio"/> Antena <input type="radio"/> Encen. Cig. <input type="radio"/> CD'S <input type="radio"/> Moquetas <input type="radio"/> Extinguidor <input type="radio"/> Llanta Emer. <input type="radio"/> Gata		<input type="radio"/> Llave Ruedas <input type="radio"/> Triángulo Seg. <input type="radio"/> Herramientas <input type="radio"/> Tapa Radiador <input type="radio"/> Tapa Motor <input type="radio"/> Otros	
					
				<b>A- ABOLLADURAS G- GOLPES R- RALLADURAS</b>	
<b>REPARACIONES SOLICITADAS</b>					
<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJO</b>
		Cambio de aceite de motor			Chequeo de luces
		Cambio de aceite de caja			Chequeo sistema de refrigeración
		Cambio de aceite diferencial			Chequeo de inyectores
		ABC de motor			Chequeo de turbo
		ABC de frenos			Chequeo fugas aire
		Chequeo de caja de cambios			Chequeo consumo de combustible
		Chequeo de embrague			Chequeo corona
		Sincronización de tiempo			Códigos tablero
		Chequeo gases de escape			Reajuste de carrocería
		Chequeo de dirección			Latonería
		Chequeo Bomba de inyección			Lavado
		Chequeo de suspensión			
		Chequeo de sistema eléctrico			
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>					
<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJO REALIZADO</b>			

<b>Mecanico Resp.</b>	<b>Control de Calidad</b>	<b>Conductor</b>

<b>AUTORIZADO POR:</b>
JEFE DE TALLER

**Tabla 18** Orden de trabajo para maquinaria y equipo caminero.

		<b>TALLERES DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA DIRECCIÓN DE VÍAS Y CONSTRUCCIÓN</b>		<b>ORDEN DE TRABAJO</b>  <b>N°</b>	
<b>DATOS MAQUINARIA Y EQUIPO CAMINERO</b>					
<b>VEHÍCULO:</b>			<b>CÓDIGO:</b>	<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>RECEPCIÓN</b>		<b>ENTREGA</b>		<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>HORAS</b>
FECHA	HORA	FECHA	HORA		
<b>ESTADO DE RECEPCIÓN</b>					
<input type="radio"/> Signos <input type="radio"/> Espejos <input type="radio"/> Tapacubos <input type="radio"/> Plumas <input type="radio"/> Faros Adic. <input type="radio"/> Tapa Gasolina <input type="radio"/> Radio		<input type="radio"/> Antena <input type="radio"/> Encen. Cig. <input type="radio"/> CD'S <input type="radio"/> Moquetas <input type="radio"/> Extinguidor <input type="radio"/> Llanta Emer. <input type="radio"/> Gata		<input type="radio"/> Llave Ruedas <input type="radio"/> Triángulo Seg. <input type="radio"/> Herramientas <input type="radio"/> Tapa Radiador <input type="radio"/> Tapa Motor <input type="radio"/> Otros	
					
				<b>A- ABOLLADURAS G- GOLPES R- RALLADURAS</b>	
<b>REPARACIONES SOLICITADAS</b>					
<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJO</b>
		Cambi aceite del motor			Cambio del filtro del sistema hidráulico
		Cambio de filtro de aceite principal			Cambio de aceite hidráulico
		Cambio de filtro de aceite parcial			Cambio de aceite del malacate
		Diagnóstico eléctrico del motor			Cambio del filtro del malacate
		Inspección válvula de drenaje de combustible			Cambio del colador magnético
		Inspección del sistema de combustión			Inspección sistema de frenos
		Inspección del turbo alimentador			Inspección del sistema de dirección
		Inspección del sistema de transmisión			Inspección del sistema de carga
		Cambio de aceite de la transmisión			OTROS:
		Cambio de filtro de la transmisión			
		Cambio de aceite de los mandos finales			
		Inspección del tren de rodaje			
		Inspección del sistema hidráulico			
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>					
<b>ORDEN</b>	<b>UT</b>	<b>TRABAJO REALIZADO</b>			


<b>Mecanico Resp.</b>	<b>Control de Calidad</b>	<b>Conductor</b>

<b>AUTORIZADO POR:</b>
<b>JEFE DE TALLER</b>

**Tabla 19** Propuesta de repuestos y/o suministros de bodega

			
<b>REPUESTOS Y/O SUMINISTROS REQUERIDOS DE BODEGA</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO</b>	<b>CANTIDA PLANIFICADA</b>	<b>CANTIDAD UTILIZADA</b>
<b>FIRMA:</b>		<b>ENTREGA</b>	<b>RECIBI CONFORME</b>

**Tabla 20** Propuesta de solicitud de compra de repuestos y suministros

		<b>SOLICITUD DE COMPRA DE REPUESTOS Y SUMINISTROS</b>	
<b>ADQUISICIONES</b>		<b>ORDEN DE TRABAJO N°</b>	<b>FECHA:</b>
		<b>MECÁNICO:</b>	<b>N°</b>
<b>CANTIDAD</b>	<b>ARTICULO</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>CÓDIGO</b>
<b>FIRMA:</b>		<b>ENTREGA</b>	<b>RECIBI CONFORME</b>

**Tabla 21** Propuesta de solicitud de reposición – inventario de repuestos y suministros

	<b>SOLICITUD DE REPOSICIÓN - INVENTARIO DE REPUESTOS Y SUMINISTROS</b>				
	<b>MOTIVO:</b>			<b>FECHA:</b>	
	<b>FECHA ULTIMA DE REPOSICIÓN:</b>			<b>Nº</b>	

ORDEN	CANTIDAD	ARTÍCULO	PROVEEDOR	CÓDIGO ORIGEN	CÓDIGO BODEGA

<b>FIRMA:</b>	<b>ENTREGA</b>	<b>RECIBI CONFORME</b>
---------------	----------------	------------------------

**Tabla 22** Propuesta de formulario de reclamos post mantenimiento

	<b>FORMULARIO DE RECLAMOS</b>		
	<b>NOMBRE:</b>	<b>CC:</b>	
	<b>TALLERES</b>	<b>FECHA:</b>	<b>Nº</b>

ORDEN	DIRIGIDO A	MOTIVO	RECIBIDO POR

<b>FIRMA:</b>	<b>RECIBIDO POR:</b>
---------------	----------------------

NOTA: El/ los reclamo/s deberán ser explícitos y dirigido a una persona o departamento específicos, siendo éste entregado hasta 24 horas después del suceso, caso contrario no contará con respaldo alguno.

**Tabla 23** Ficha para solicitud de personal requerido para las tareas de mantenimiento.

 <p>H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA</p>	<b>PERSONAL REQUERIDO PARA LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>				
	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA (S):				
	FECHA:				

CATEGORÍA	HORAS REQUERIDAS	HORAS NORMALES	HORAS EXTRAS	HORAS DÍAS FESTIVOS	HORAS NOCTURNAS

MEDIDAS DE SEGURIDAD	OBSERVACIONES
AUTORIZA:   <div style="text-align: right;">JEFE DE MANTENIMIENTO</div>	

## CAPÍTULO V

### 5. LA SEGURIDAD, GESTIÓN AMBIENTAL Y EL MANTENIMIENTO

#### 5.1 Condiciones constructivas y materiales empleados en los edificios y lugares de trabajo

Los lugares de trabajo deberán ser seguros frente a resbalones, caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamiento contra material sobre los trabajadores. Además, es necesario que sean diseñados para facilitar el control de las situaciones de emergencia (por ejemplo, la extinción de un incendio), así como una rápida y segura evacuación de los trabajadores en caso de que sea necesario.

5.1.1 *Seguridad estructural.* Se deberá garantizar que los edificios y lugares donde se desarrollen actividades laborales, tengan una estructura y solides adecuada para soportar las cargas o esfuerzos a que estén sometidos. Por lo que es necesario que se ajusten a unas disposiciones mínimas de construcción y uso:

- Poseer una estructura sólida apropiada a su utilización, incluidos todos los elementos de servicios (plataformas de trabajo, escaleras, rampas, etc.), que deberán disponer de un sistema de sujeción o apoyo que asegure su estabilidad.
- Está prohibido sobrecargar cualquier elemento estructural.
- Para acceder a lugares que no ofrezcan suficientes garantías de resistencia, será necesario disponer de los equipos adecuados para realizar el trabajo de forma segura.

5.1.2 *Espacios de trabajo.* Para que los trabajadores puedan realizar su trabajo en condiciones de seguridad, salud y ergonomía aceptables, las dimensiones mínimas de los locales o zonas de trabajo deberán ser:

- Distancia entre el suelo y el techo = 3m. En locales comerciales, oficinas, y despachos, podrán reducirse a 2,5m.
- Superficie libre por trabajador =  $2\text{m}^2$ .
- Volumen por trabajador =  $10\text{m}^3$  (además del volumen del trabajador).



Cuando el espacio disponible no permita que el trabajador no tenga libertad de movimientos para desarrollar su actividad, deberá haber un espacio adicional suficientemente en las proximidades del puesto de trabajo.

Deberán montarse las medidas adecuadas para la protección de trabajadores autorizados a zonas de trabajo con riesgo de caída, caída de objetos, contacto o exposición a elementos agresivos. Estas zonas deberán estar claramente señalizadas.

Deberán disponer, en medidas de lo posible, de un sistema que impida que las personas no autorizadas puedan acceder a zonas restringidas por el riesgo que existe.

5.1.3 *Suelos, desniveles, aberturas y barandillas.* En los lugares de trabajo, los suelos deberán ser fijos, estables y que no resbalen, sin regularidades ni pendientes peligrosas.

Además, toda abertura o desnivel que suponga riesgo de caída, será protegido con barandillas (podrán tener partes móviles cuando sea necesario utilizar el acceso a la abertura). En particular se protegerán las aberturas en los suelos, los laterales de las escaleras y rampas de más de 60 cm de altura. En estos elementos, si la anchura de la escalera es mayor de 1.2 m, se deberá colocar pasamanos a una altura mínima de 90 cm y no será obligatorio proteger las aberturas de las paredes, plataformas, muelles de carga y estructuras similares, pero si recomendable, si la altura de caída no supera los 2 metros.

Por último, las barandillas deberán estar construidas como mínimo con materiales rígidos y resistentes, tener una altura de 90 cm y disponer de una protección que impida el paso o deslizamiento de personas u objetos por debajo de las mismas.

5.1.4 *Tabiques y ventanas.* Para distribuir un espacio diáfano en diversas zonas de trabajo, es necesario hacerlo mediante la compartimentación por medio de tabiques. Estos elementos de diversos materiales, ya sean contruidos in situ (mampostería) o montados prefabricados, deberán ser suficientemente resistentes para el uso al que estén destinados, sin que puedan generar riesgos derivados de su composición o acabado. Además se crea la necesidad de realizar registros en ellos (puertas y ventanas) para permitir su acceso, iluminación natural ventilación adecuada.

Los tabiques transparentes o translucidos situados cerca de lugares de trabajo y vías de circulación deberán estar señalizados para impedir golpearse con ellos y fabricados con

materiales seguros para evitar que los trabajadores se lesionen en caso de golpearse o en caso de rotura.

Las ventanas y dispositivos de ventilación se podrán abrir, cerrar, ajustar o fijar sin que estas operaciones supongan riesgo para las personas que las realicen. Cuando estén abiertas serán colocadas de tal forma que no supongan riesgo para los trabajadores.

Cualquier ventana o dispositivo de ventilación se podrá limpiar sin riesgo para las personas que realicen estas tareas, ni para las que se encuentren en las proximidades de la zona o edificio donde se realicen.

5.1.5 *Vías de circulación.* Se considerara vía de circulación a las existentes en los lugares de trabajo (dentro o fuera del edificio o local) y a las puertas, pasillos, escaleras, rampas y muelles de carga.

Se deberán poder utilizar conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones y vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje alrededor de ellas. Ejemplos:

- Evitar suelos resbaladizos e irregulares.
- Poner espejos en cruces con visibilidad reducida donde circulen vehículos con visibilidad.
- Señalizar las vías con altura limitada.
- Establecer y señalar las velocidades máximas de circulación.
- Proteger adecuadamente cables eléctricos y tuberías que se encuentren en las vías de circulación, sobre todo si estas transportan fluidos peligrosos.
- Utilizar apantallamientos adecuados, en zonas de trabajo cercanas a vías donde circulen vehículos, para proteger a los trabajadores de humos de escape o proyecciones de materiales.
- En vías de circulación de vehículos se señalizaran los pasos habilitados para peatones (pasos de cebra).

El número, situación, dimensiones y condiciones constructivas de las vías de circulación serán los adecuados para el número de usuarios que puedan utilizarlas y en función de la actividad a desarrollar.

- La anchura mínima:
- Puertas exteriores 80 cm.
- Pasillos de 1m.

Las vías por las que puedan circular simultáneamente medios de transporte y peatones deberán permitir el paso simultáneo de ambos y además debe haber una distancia de seguridad suficiente.

Siempre que sea necesario se señalizará, con claridad, el trazado de las vías de circulación para garantizar la seguridad de los trabajadores.

5.1.6 *Puertas y portones.* Existen infinidad de puertas, portones y demás registros para poder acceder a un edificio o a sus diferentes estancias, pero todas ellas han de cumplir de forma adecuada el fin para el que están destinadas y además hacerlos sin riesgos para la seguridad de sus usuarios. Por ello, es necesario concretar las disposiciones mínimas a las que se deben ajustar estos elementos, en función del tipo de puerta o portón y de su localización.

Según el tipo pueden ser:

- *Transparentes:* las puertas se señalizarán a la altura de la vista (Figura 61) (es necesario tener en cuenta la posibilidad de trabajadores con silla de ruedas).

**Figura 61:** Portón transparente y enrollable hacia arriba



- *De vaivén:* tendrán partes transparentes para poder ver la zona a la que se accede.
- *Correderas:* dispondrán de un sistema de seguridad para evitar que se salgan de las guías y caigan.
- *Que abren hacia arriba:* también es necesario dotar de un sistema de seguridad para evitar que caigan (Figura 62).

**Figura 62:** Portón metálico de apertura hacia arriba.

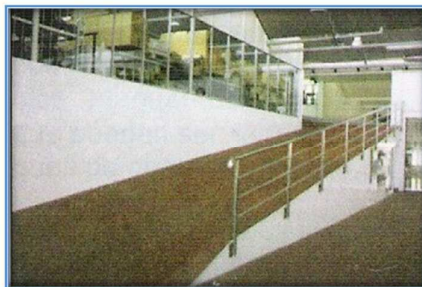


- *De accionamiento mecánico:* tendrán dispositivos (accesibles y fácilmente identificables) de parada de emergencia y podrán abrirse de forma manual salvo que posean un dispositivo para que en caso de avería queden abiertas. También se dotaran de dispositivos de presencia que invierta el movimiento de la puerta y un limitador de fuerza do cierre para no causar lesiones por atrapamiento.

Según su localización, pueden ser:

- Acceso a escaleras: se abrirán sobre un descansillo de igual anchura a la de los escalones, pero nunca directamente sobre ellos.
- Destinados a la circulación de vehículos: se podrán utilizar sin riesgo alguno por los peatones o bien disponer de una puerta para estos inmediatamente próxima (Figura 63).

**Figura 63:** Rampa integrada en una vía de circulación de vehículos.



5.1.7 *Rampas y escaleras.* Los pavimentos serán de material no resbaladizo.

En caso de pavimento perforado, la abertura máxima de los orificios debe ser de 8mm.

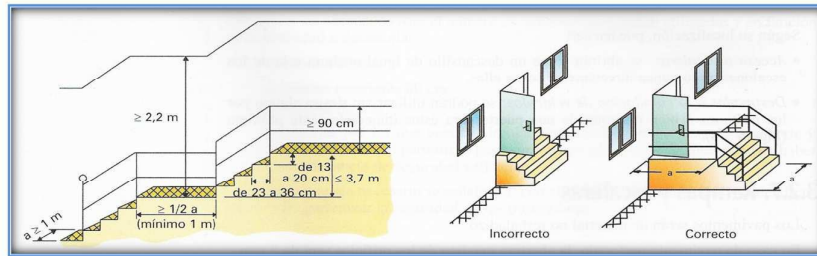
Rampas: cuando el acceso entre distintos niveles se hace necesario, bien para el transporte de cargas mediante elementos auxiliares, bien para un acceso peatonal, se puede recurrir a las rampas cumpliendo una tolerancia de pendiente.

- a) Pendiente máxima de 12% para longitudes inferiores a 3 m.
- b) 10% máximo de pendiente para longitudes de 3 m a menos de 10 m.
- c) 8% de pendiente máxima para longitudes de más de 10 m.

$$\text{Pendiente \%} = \frac{\text{altura entre niveles}}{\text{longitud de rampa}} \times 100 \quad (3)$$

Escaleras (Figura 64): para que sea seguro y cómodo el acceso entre diferentes niveles de un edificio cuando se haya optado por la utilización de escaleras, será preciso que reúnan las siguientes condiciones.

**Figura 64:** Disposiciones mínimas dimensionales para escaleras en general.

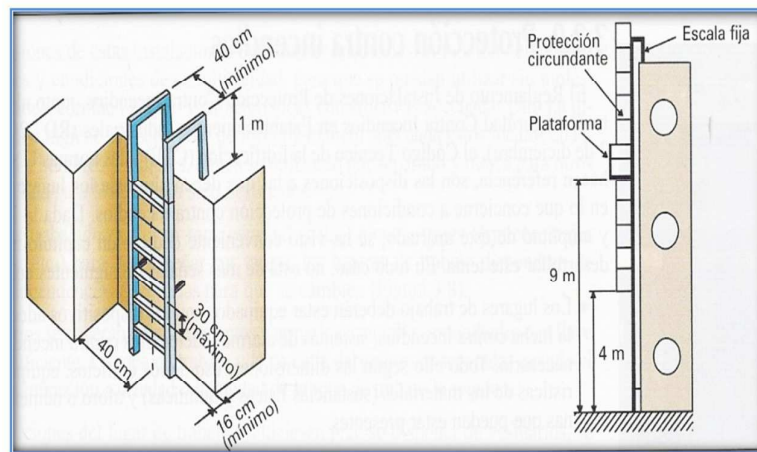


1. Anchura mínima de 1m excepto en las de servicio (55 cm).
2. Los peldaños serán todos de las mismas dimensiones. Solo es posible utilizar escaleras de caracol cuando estas sean de servicio.
3. La huella será de 23 a 36 cm y la contrahuella de 13 a 20 cm, en escaleras de servicio la huella mínima será de 15 cm y la contrahuella máxima de 25 cm.
4. Se dispondrá de descansos a una altura máxima entre los mismos de 3,7 m; con una profundidad no inferior a la mitad de la anchura de la escalera (en ningún caso inferior a 1m). La altura libre entre la huella o descansos y el techo de la escalera será como mínimo de 2,2 m.
5. En caso de escaleras mecánicas deberán garantizar la seguridad de las personas que las utilicen, provistos de dispositivos de parada de emergencias accesibles y fácilmente identificables.
6. Escaleras fijas de pared (Figura 65): son empleadas cuando la zona a la que se quiere acceder esta generalmente restringida, son utilizadas en casos esporádicos y se dispone de

un espacio reducido Para optar por otro tipo de escalera. Además, dadas las características de estas escaleras, deberán presentar unos mínimos requisitos para que sean elementos seguros.

- Anchura mínima 40cm.
- Distancia máxima entre peldaños 30 cm.
- Distancia mínima entre la escalera y la pared a la que está anclado a 16 cm.
- La distancia mínima entre el lado de acceso y la pared más próxima será de 75 cm.
- 40 cm de espacio libre entre el eje de la escalera y ambos lados de la misma, si no dispone de jaulas o elementos equivalentes.
- La barandilla o lateral de la escalera se prolongara al menos 1m del último peldaño, cuando el tramo final a la superficie a acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos.
- Si la escalera es superior a 4m de altura, llevara una protección circundante a partir de dicha altura.
- Si las escaleras son mayores a 9m de longitud, se dispondrá de plataformas de descanso cada 9m o fracción.

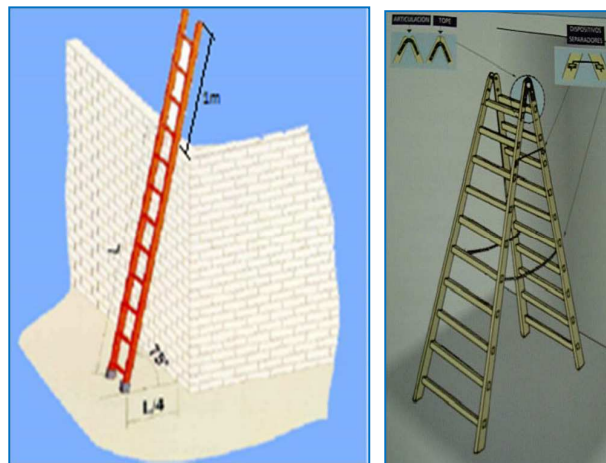
**Figura 65:** Disposiciones mínimas dimensionales para escaleras fijas.



7. Escaleras de mano (Figura 66): evidentemente este tipo de escaleras no es un elemento estructural del lugar de trabajo, pero bien cierto es que raro es el lugar de trabajo donde no dispongan de uno de estos elementos. Por ello no está de más indicar las características que deben cumplir, así como algunas indicaciones de su uso.

- Con resistencia y elementos de apoyo y sujeción necesarios para que no supongan un riesgo de caída por rotura o deslizamiento.
- Las escaleras de tijera tendrán elementos de seguridad que impidan la apertura de la misma.
- Está prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Se utilizarán siguiendo las instrucciones establecidas por el fabricante, siempre se colocará la base sólidamente asentada y el ascenso, descenso o trabajos desde la escalera se realizarán de frente a la misma.
- Las escaleras de mano simples se colocarán formando un ángulo aproximado a  $75^\circ$  de la horizontal, apoyando de forma estable la parte superior de la misma y cuando esto último no sea posible, se sujetará con abrazaderas la parte superior o con otro dispositivo equivalente. En caso de acceder a lugares muy elevados, deberá sobrepasar la escalera como mínimo 1m de la zona a la que se quiere acceder.
- En trabajos de más de 3,5m de altura se adoptarán medidas de protección (cinturón de seguridad) si se realizan trabajos que supongan esfuerzos o movimientos peligrosos para la estabilidad del operario.
- Si por el peso o dimensiones de la carga puede correr riesgo el trabajador, no se deberán manipular ni transportar estas en escaleras de mano.
- Está prohibido utilizar escaleras de madera pintadas, ya que la pintura puede tapar posibles defectos estructurales de la misma.
- Se revisarán periódicamente.

**Figura 66:** Disposiciones mínimas dimensionales para escaleras de mano.



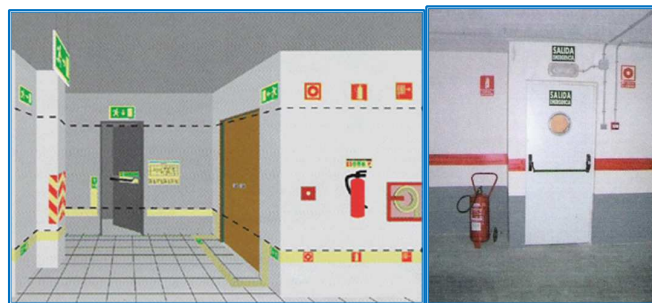
5.1.8 *Vías de salida y evacuación.* Dichas vías deberán satisfacer las condiciones que a continuación se indican, además de ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica de vías y salidas de evacuación, vías de circulación y puertas que den acceso a ellas.

Se deberá ajustar el número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de evacuación en función del uso, equipos, dimensiones de los lugares de trabajo y el número máximo de personas que puedan concurrir, para que la evacuación de todos los lugares de trabajo sea rápida y en condiciones de máxima seguridad. Por lo que no podrán estar bloqueadas o anuladas y deberán desembocar de forma directa al exterior o a una zona de seguridad.

Las puertas de emergencia (Figura 67) deberán abrirse hacia el exterior y serán fácilmente operables desde el interior (facilita la salida y se evitan aplastamientos por avalancha). Están prohibidas las puertas correderas o giratorias como puertas específicas de emergencia. Todas las vías y salidas de evacuación deberán estar debidamente señalizadas, estas señalizaciones deberán fijarse en lugares adecuados y ser duraderas como veremos en el parte dedicado a las señales de seguridad.

Asimismo, no podrán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas en cualquier momento sin dificultad, así como los accesos a las mismas. Por lo que no se podrán utilizar como almacén provisional de objetos o material. Por último, aquellas vías y salidas que lo requieran deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad y autónoma, para que en caso de avería eléctrica se puedan identificar fácilmente.

**Figura 67:** Salida de emergencia.



5.1.9 *Protección contra incendios.* Las técnicas de protección no eliminan el riesgo de incendio, sino que disminuyen las consecuencias que pueden provocar. En actividades industriales, como talleres de automóviles, donde se trabajan con muchos productos inflamables (hidrocarburos, pinturas, disolventes, productos de limpieza, etc.) que pueden convertirse en



explosivos cuando su nivel de concentración es alto, será preciso adoptar medidas especiales de prevención y protección, en todo caso, no está mal señalar las siguientes condiciones:

- Los lugares de trabajo deberán estar equipados con los dispositivos adecuados para la lucha contra incendios, sistemas de alarma y detectores contra incendios si fuese necesario. Todo ello según las dimensiones, uso de los edificios, equipos, características de los materiales (sustancias físicas y químicas) y aforo o número de personas que puedan estar presentes.
- Aquellos dispositivos de lucha contra Incendios (Figura 68) que deban ser accionados por personas (extintores, mangueras.), deberán estar debidamente señalizados, ser de fácil acceso y manipulación.

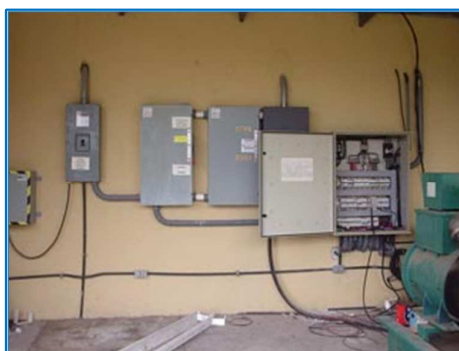
**Figura 68:** Extintor y BIE (Boca de incendio equipada).



5.1.10 *Instalaciones eléctricas.* El objeto de los sistemas de protección, no es el de corregir las deficiencias o defecto que pueda tener una instalación eléctrica o sus elementos receptores, sino el de proteger a la persona que utiliza esos equipos e instalaciones ante una situación fortuita e imprevisible (accidente). Por este motivo, es imprescindible que las instalaciones y equipos eléctricos se ajusten a las normas que fija el reglamento electrotécnico de baja tensión; donde se especifica la sección, tipo de aislamiento, calidad, etc., de los conductores y equipos de instalaciones eléctricas en función de su uso.

- Ninguna instalación eléctrica deberá entrañar riesgo de incendio o explosión.
- Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos contra riesgos de accidente por contactos directos e indirectos.
- Las instalaciones eléctricas deberán estar dotadas de dispositivos de protección en función de la intensidad, tensión, resistencia y otros factores externos que puedan agravar el riesgo eléctrico (Figura 69).

**Figura 69:** Instalaciones eléctricas bajo llave.



5.1.11 *Personas con movilidad reducida.* Las puertas, vías de circulación y de emergencia, escaleras, servicios higiénicos y puestos de trabajo donde desarrollen su actividad trabajadores o usuarios con discapacidad física, deberán estar acondicionados (eliminando las barreras arquitectónicas) para facilitar su accesibilidad y desempeño de sus tareas.

**Figura 70:** Vías de circulación y servicios higiénicos para personas con movilidad reducida.



5.1.12 *Servicios higiénicos y locales de descanso.* En los centros de trabajo para mantener una higiene y descanso adecuados, se hace necesaria la adaptación de dependencias destinadas a tales fines, con unas condiciones mínimas de dotación y salubridad en función del número de trabajadoras y trabajadores, así como de la actividad desarrollada.

5.1.12.1 *Agua potable.* Es imprescindible dotar de agua potable en cantidad y calidad suficiente a los lugares de trabajo. Allá donde haya fuentes de agua, se deberá indicar mediante la señal adecuada si esta potabilizada o no.

5.1.12.2 *Vestuarios, duchas, lavabos y retretes.* Las dimensiones de estas instalaciones deberán ser adecuadas en función del número de trabajadores y condiciones de simultaneidad, para que se puedan utilizar sin molestias o dificultades, con fácil acceso y características constructivas

adecuadas para facilitar su limpieza e higiene. Se separaran de forma y manera adecuada estos locales cuando se destinen a hombres y mujeres, o bien se utilizaran por separado y nunca para otros usos que aquellos para los que han sido destinados.

Cuando los trabajadores lleven ropa especial (batas, monos, trajes térmicos, trajes impermeables, etc.) para desempeñar sus tareas, los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios o dependencias adecuadas para que se cambien (Figura 71).

Los vestuarios se deberán dotar de asientos y armarios o taquillas individuales con llave y capacidad suficiente. La ropa de trabajo y la de calle deberán estar separadas cuando el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo lo requiera.

Si las condiciones del lugar de trabajo no hiciesen preciso disponer de vestuarios, se deberá disponer de colgadores o armarios para la ropa de los trabajadores.

En las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, se dispondrán locales de aseo (se recomienda uno por cada 10 trabajadores o fracción que finalicen su jornada simultáneamente) con espejos, lavabos con agua corriente, jabón y de un sistema de secado con garantías higiénicas (toallas individuales, secadores de aire, rollo de papel). Cuando se realicen habitualmente trabajos con contaminantes o que originen una elevada sudoración, se precisaran duchas (se recomienda igual número y relación que la de los aseos) con agua corriente (caliente y fría) y se proporcionaran a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.

Podrán estar separados los locales de aseo de los vestuarios, siempre que la comunicación entre ambos sea fácil y adecuada.

También se dispondrán de retretes y lavabos cerca de los lugares de trabajo, de las zonas de descanso, vestuarios y aseos, siempre y cuando no estén integrados en estos últimos. Teniendo en cuenta la presencia de trabajadores con movilidad reducida, debiendo adaptar alguno de los retretes a sus características especiales.

Hay otras disposiciones mínimas de los retretes como descarga automática de agua, papel higiénico, una papelera cerrada si es utilizado por mujeres y cabinas provistas de puerta con cierre interior y percha. El número recomendado será de un retrete por cada 25 trabajadores y uno por cada 15 trabajadoras o fracción del mismo turno.

5.1.12.3 *Locales de descanso.* Los lugares de trabajo dispondrán de un local de descanso cuando el tipo de actividad que se desarrolle o el número de trabajadores lo exijan, excepto cuando se trabaje en despachos o lugares similares que ofrezcan posibilidad de descanso durante las pausas.

Las dimensiones, dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que simultáneamente deban utilizarlos.

En los lugares de trabajo donde no haya locales de descanso, se dispondrán de espacios para que los trabajadores puedan permanecer durante las interrupciones (si el tipo de actividad lo requiriese), si su presencia en la zona de trabajo supusiese un riesgo.<sup>17</sup>

**Figura 71:** Vestuarios, duchas, aseos y lavabos.



## 5.2 Orden, limpieza y mantenimiento

Aunque el orden y la limpieza de un lugar o centro de trabajo no garantizan la eliminación de riesgos, si es cierto que en función de lo limpio y ordenado que se encuentre este, mostrará una idea a otra acerca del estado de su seguridad.

Estos factores, orden y limpieza, suelen aparecer como causa secundaria del accidente, por este motivo se dice que tiene gran influencia sobre la producción del accidente, ya que ayudan a que éste se produzca o agravan sus consecuencias.

"Se dice que un lugar está limpio y ordenado cuando no hay en el cosas innecesarias, y aquellas que son necesarias están en el lugar que les corresponde".

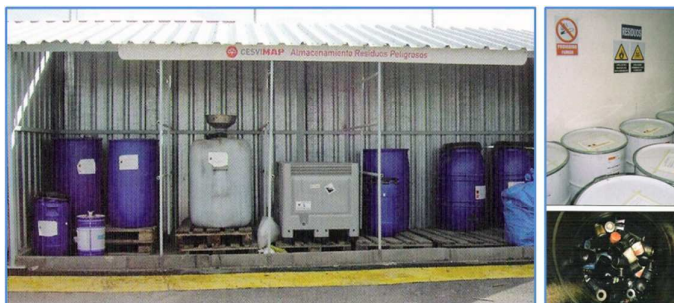
5.2.1 *Normas básicas para mantener el orden en un centro de trabajo.* Como regla general se delimitaran los pasillos mediante señalización visible, diferenciando claramente aquellos que sean utilizados por los peatones de los que sean utilizados por vehículos. A esto habrá que añadir la retirada de todos los objetos que puedan obstruir el paso, determinando instrucciones

concretas para que no se apilen materiales, ni siquiera momentáneamente, fuera de las zonas marcadas para este fin.

Junto a estas dos reglas básicas, para ayudarnos a mantener un lugar de trabajo limpio y ordenado es recomendable:

- Delimitar de forma adecuada las zonas destinadas a almacenamiento.
  - No apilar materiales en lugares de tránsito, pero tampoco en lugares de trabajo.
1. Se deberán especificar la forma y los métodos para el apilamiento seguro de los distintos materiales, teniendo en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.
  2. Todas aquellas herramientas, utensilios de corte y demás útiles empleados en los puestos de trabajo, deben mantenerse siempre perfectamente ordenados.
  3. Para la movilización y apilamiento de materiales, siempre que se pueda, deben emplearse medios mecánicos.
- Evitar el tendido de cables por el suelo. En caso de que no se pueda evitar, se deberán enterrar bajo tubo resistente, en canaletas, etc.
  - Los recipientes que contengan líquidos tóxicos o inflamables estarán herméticamente cerrados (Figura 72).
  - En todo momento se deben evitar los pisos resbaladizos. Ejemplos: derrames de líquidos, grasas, virutas metálicas, superficies excesivamente pulidas.
  - Debido a que se puede prever con antelación la cantidad de desperdicios y desechos que se pueden generar, así como Los lugares donde se producirán, será necesario adoptar medidas para retirarlos según se vayan produciendo.<sup>18</sup>

**Figura 72:** Zona de residuos tóxicos o inflamables.



### **5.3 Condiciones ambientales de los lugares de trabajo.**

Para que las condiciones ambientales no supongan una molestia o sean una fuente de incomodidad para Las personas que trabajan, deberán evitarse las temperaturas y Las humedades excesivas, Los cambios bruscos de temperatura, corrientes de aire, malos olores y la irradiación excesiva (como por ejemplo la radiación solar a través de ventanas, acristalamientos, etc.).

Las condiciones que deben cumplir los lugares de trabajo cerrados, serán las que seguidamente se enumeran, teniendo en cuenta Las limitaciones o condiciones que puedan existir en función de las características del propio lugar de trabajo, el proceso productivo o Las operaciones que se desarrollen en él y el clima de donde esté ubicado. Estas condiciones son:

1. La temperatura a la que se deben mantener los locales donde se desarrollan actividades laborales, vendrá determinada por el tipo de trabajo realizado (sedentario o ligero).
  - Trabajos sedentarios (propios de oficinas o similares), entre 17 y 27 °C
  - Trabajos considerados ligeros, entre 14 y 25 °C.
2. La humedad relativa en los lugares de trabajo donde exista riesgo eléctrico estar comprendida entre el 30 y el 50%, y para locales en los que este riesgo no exista será hasta del 70% como máximo.
3. Se debe evitar la exposición de forma frecuente o continúa de los trabajadores a corrientes de aire con velocidades superiores a:
  - 0,25 m/s para trabajos en ambientes no calurosos.
  - 0,5 m/s para trabajos sedentarios en ambientes calurosos.
  - 0,75 m/s para trabajos no sedentarios en ambientes calurosos.

Cuando las corrientes de aire sean expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones de mucho calor o cuando sean producidas por equipos de aire acondicionado, los límites anteriores no serán aplicados y se consideraran máximas las velocidades de:

- 0,25 m/s en trabajos sedentarios.

- 0,35 m/s en el resto.

4. La renovación mínima del aire de los locales de trabajo debe ser:

- De 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y persona, cuando se trate de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por el humo de tabaco.
- De 50 m<sup>3</sup> en el resto, para evitar olores desagradables y ambientes viciados.

Se deberá asegurar una efectiva renovación del aire del local utilizando sistemas de ventilación, con entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, de forma natural o forzada (extractores) si fuera necesario.

Asimismo, el aislamiento térmico de los locales debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar donde se encuentre.

Tanto en los lugares de trabajo al aire libre como en los que no puedan quedar cerrados por las características de la actividad que se desarrolla, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse de las inclemencias del tiempo.

Los locales de descanso, servicios higiénicos, comedores y los locales de primeros auxilios deben utilizarse específicamente para lo que han sido destinados, y teniendo en cuenta dichos usos deberán ajustarse a lo establecido en los puntos anteriores.<sup>19</sup>

## **5.4 Iluminación**

La iluminación de los lugares de trabajo, deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones adecuadas de visibilidad para poder desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. Así pues, sería conveniente recordar y complementar las disposiciones mínimas de iluminación en los lugares de trabajo:

- La iluminación deberá adaptarse a las características de la actividad que se realice en cada zona de un lugar de trabajo, considerando los riesgos para los trabajadores derivados de las condiciones de visibilidad y las exigencias visuales de las tareas.
- En medida de lo posible, los lugares de trabajo tendrán iluminación natural complementada con una iluminación artificial cuando la primera no pudiese garantizar las condiciones de visibilidad adecuadas (Figura 73).

**Figura 73:** Ejemplo de iluminación natural en un taller y bodega de reparación de vehículos.



- Cuando sea necesario dotar de iluminación artificial un local de trabajo, esta será preferentemente general y estará complementada con una iluminación localizada en zonas concretas con necesidades de iluminación elevada.
- Se aplicaran los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo (ver tabla 25), siempre que la naturaleza de las actividades no impida aplicar estos límites establecidos.
- Además de los niveles mínimos de iluminación, los lugares de trabajo deberán cumplir que:
  1. Los niveles de iluminación serán distribuidos lo más uniformemente posible.
  2. Evitar variaciones bruscas de luminancias dentro de la zona de operación y entre esta y sus alrededores.
  3. Evitar deslumbramientos directos producidos por luz solar o artificial, así como los indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o sus proximidades.
  4. No se utilizaran sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de contrastes, profundidad, distancia entre objetos o algún tipo de distorsión visual que pueda originar riesgo.
- Aquellas zonas o lugares de trabajo donde un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores, dispondrán de un alumbrado de emergencia.
- En ningún caso los sistemas de iluminación deben ser origen de riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, para lo que deberán cumplir la normativa específica en cada caso.<sup>20</sup>



**Tabla 24** Niveles mínimos de iluminación.

<b>NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN</b>	
<b>Lux</b>	<b>Zona De Trabajo</b>
<b>25</b>	Vías de circulación de uso ocasional.
<b>50</b>	Vías de circulación de uso habitual.
<b>50</b>	Áreas o locales de uso ocasional.
<b>100</b>	Área o locales de uso habitual.
<b>100</b>	Tarea con exigencia visual baja.
<b>200</b>	Tarea con exigencia visual moderada.
<b>500</b>	Tarea con exigencia visual alta.
<b>1000</b>	Tarea con exigencia visual muy alta.
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ La cantidad de luz que emite una fuente luminosa se mide en lúmenes.</li><li>❖ Un Lux es la iluminación producida por 1 lumen en 1m<sup>2</sup>.</li><li>❖ Se deben duplicar estos niveles mínimos si:<ul style="list-style-type: none"><li>a) Existen riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.</li><li>b) La tarea efectuada no permite errores de apreciación porque pueda suponer peligro para los trabajadores.</li></ul></li></ul>	

## **5.5 Material y locales de primeros auxilios**

Es necesario que los lugares de trabajo dispongan del material necesario para poder prestar primeros auxilios a los trabajadores accidentados y, en su caso, de los locales necesarios para este fin. El material de primeros auxilios que dispongan los lugares de trabajo, para ser utilizados en caso de accidente, deberá ser adecuado en cantidad y características al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a la facilidad del acceso de asistencia médica más próxima.

Este material deberá estar distribuido en el lugar de trabajo de tal forma que se pueda acceder fácilmente, y que pueda ser desplazado al lugar del accidente para garantizar la prestación de los mismos con la rapidez que precise el daño previsible. Asimismo, todo lugar de trabajo deberá disponer de un botiquín portátil, como mínimo, que contenga desinfectantes autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables y se realizaran revisiones periódicas del material de primeros auxilios, reponiéndose tan pronto como se consuma o caduque.

Cuando en un centro de trabajo haya más de 50 trabajadores o más de 25 pero las autoridades consideren que sea necesario (por la peligrosidad de la actividad desarrollada y a las dificultades de acceso de asistencia médica más próxima al centro), se deberá disponer de un local próximo a los puestos de trabajo destinado a los primeros auxilios a otras posibles atenciones sanitarias, y de fácil acceso para las camillas. Como mínimo un local de primeros auxilios debe disponer de un botiquín (Figura 74), una camilla y una fuente de agua potable. Por último, tanto los locales como el material de primeros auxilios deberán estar señalizados correctamente.<sup>21</sup>

**Figura 74:** Botiquín de primeros auxilios.



## **5.6 Ropa de trabajo y equipo de protección individual (EPI).**

El equipo de protección individual (EPI) es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Es decir, se trata de un elemento de protección para quien lo utiliza, no para proteger a otras personas o a los productos. Ha de utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar por medio de técnicas de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los empresarios deben proporcionar a los trabajadores equipos de protección individual adecuados, así como vigilar su uso correcto y efectivo.

Los trabajadores, por su lado, deben utilizar y cuidar correctamente estos equipos, colocarlos después de su utilización en el lugar adecuado y comunicar inmediatamente cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el mismo.<sup>22</sup>

Para utilizar estos equipos es necesario respetar unas reglas básicas, teniendo en cuenta las condiciones tanto del trabajo, como del trabajador. Los equipos han de estar adecuados al riesgo, a las condiciones del lugar, a las exigencias ergonómicas y al portador.

Los equipos de protección individual deben cumplir una serie de características:

- Estar certificados.
- Ser adecuados al riesgo, sin suponer un riesgo adicional.
- Ser ergonómicos.
- Pasar, periódicamente, un mantenimiento y, en su caso, reposición de los mismos.

5.6.1 *Localización de las lesiones.* Si hacemos un análisis de los datos estadísticos, obtenemos la información que se resume en el cuadro siguiente, que nos identifica las partes del cuerpo que sufren las consecuencias de los accidentes laborales.

Es evidente que las extremidades, tanto las superiores como las inferiores, son las partes que reciben accidentes con mayor frecuencia, pero no hemos de olvidar las lesiones de cabeza y ojos, que, por lo general, resultan más graves.<sup>23</sup>

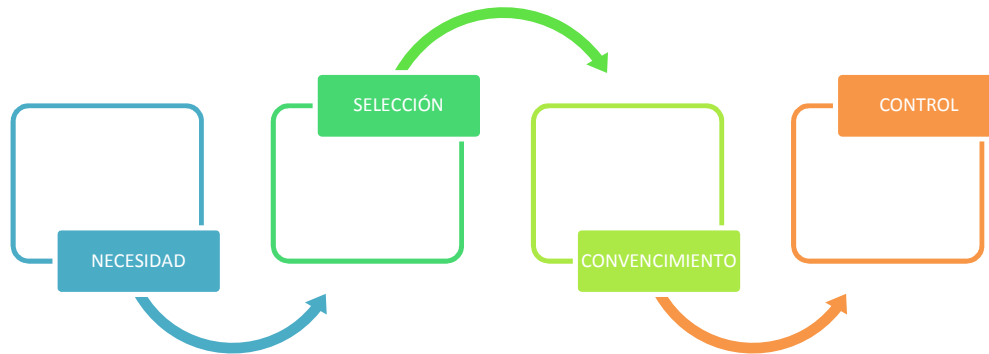
**Tabla 25** Valorización del cuerpo humano

PARTE DEL CUERPO	%
Cabeza	6
Ojos	5
Tórax y espalda	13
Región lumbar y abdomen	10
Brazos	12
Manos	23
Piernas	15
Pies	13
Otros	3



5.6.2 *Implementación de la protección individual.* Decir la protección individual no es una tarea fácil. Debe realizarse siguiendo una serie de etapas, que podemos sintetizar así:

**Figura 75:** Etapas para la implementación de los EPI



5.6.2.1 *Necesidad.* El objeto de la protección es disminuir las consecuencias del riesgo, es decir, el daño. Por ello, lo prioritario es descubrir el riesgo concreto, y cuando no se puede eliminar por otro procedimiento recurrimos a la protección individual.<sup>24</sup>

5.6.2.2 *Selección.* En el mercado hay gran cantidad de equipos de protección individual (EPI), pero su elección deberá llevarse a cabo las siguientes actuaciones:

- Analizar y evaluar los riesgos existentes que no pueden evitarse o limitarse por otros medios.
- Definir las características que deberán reunir los EPI para garantizar su función.
- Comprobar las características de los EPI que existen en el mercado con lo definido en el punto anterior.
- Verificar la conformidad del equipo.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.

5.6.2.3 *Convencimiento.* Es la etapa más difícil de conseguir. A pesar del estudio ergonómico y de comodidad, siempre hay una cierta resistencia a su uso por parte del trabajador. Para superar esta dificultad, conviene educar bajo la perspectiva de la siguiente elección:

¿Prefieres sufrir la incomodidad del uso de unas gafas o bien enfréntate a la probabilidad de quedarte ciego o tuerto el resto de tus días?

5.6.2.4 *Control.* Si difícil es implementar, no lo es menos mantener. El mando intermedio, capataz, encargado, jefe de taller, etc., desempeña un papel decisivo, pues él tiene que ser el fiel guardián del cumplimiento en el uso, no permitiendo ni tolerando excepciones.

5.6.3 *Fichas para el análisis y evaluación de riesgos.* Estas fichas nos van hacer de ayuda para la elección de los equipos de protección individual, las cuales se encuentran en el ANEXOB.

5.6.4 *Exigencias esenciales de los equipos de protección individual.* Para que un equipo de protección individual (EPI) garantice una protección adecuada, se debe reunir una serie de exigencias:

- **Eficacia e idoneidad:** Ha de tener por objeto la utilidad para la que fue diseñado y ser adecuado para un riesgo correcto. Por ejemplo, no será eficaz una máscara filtrante que no retenga las partículas finas, y no será idónea para riesgos contra golpes.
- **Inocuidad:** Tiene que haber sido concebido y fabricado de tal manera que no ocasione nuevos riesgos.
- **Buen estado:** Debe estar en condiciones de utilización. Por ejemplo, el cristal de unas gafas de seguridad no debe estar rayado, pues debe permitir una visión clara.
- **Declaración de conformidad:** Tiene que haber sido sometido a ensayos por parte de organismos autorizados que nos garantice las características de su diseño. Es obligación del fabricante entregar un folleto con toda la información útil sobre:
  - Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, etc.
  - Rendimiento alcanzado en los controles técnicos.
  - Fecha y plazo de caducidad del EPI o de alguno de sus componentes.
  - Identificación del fabricante y del organismo de control.
- **Gratuidad:** El estatuto de los trabajadores establece la obligación del empresario a facilitar al trabajador, forma gratuita, los equipos de protección individual.
- **Comodidad:** El EPI debe estar concebido y fabricado de tal manera que, en las condiciones normales de uso, el trabajador puede realizar normalmente su actividad y obtener el grado óptimo de protección.
- **Fácil manejo:** Aunque en general no deben ofrecer mayores complicaciones, si debe tenerse en cuenta que, en algunos casos concretos (cinturón, máscara, etc.), ha de instruirse al trabajador que va a ser su usuario.
- **Mantenimiento y limpieza sencillos:** En el mejor de los casos, no obstante, es más rentable y adecuada la sustitución por un equipo nuevo.

Los equipos de protección individual se clasifican en tres categorías:

- **Categoría I:** Abarcan a los equipos que protegen contra riesgos mínimos, como pueden ser agresiones mecánicas superficiales, productos de mantenimiento nocivos, manipulación de piezas en caliente que no superen en 50 °C, pequeños choques y vibraciones que no provoquen lesiones irreversibles. En esta categoría el propio fabricante del equipo puede certificar directamente el cumplimiento de las exigencias de salud y seguridad.
- **Categoría II:** Incluye todos los equipos destinados a proteger contra los riesgos de grado medio o elevado pero no son de consecuencias mortales e irreversibles. Para esta categoría, el certificado de cumplimiento de las condiciones de salud y seguridad debe ser realizado por una tercera parte u organismo notificado, que someterá un prototipo del equipo a una serie de pruebas que superen el examen CE de tipo.<sup>25</sup>
- **Categoría III:** en esta categoría se sitúan los equipos que protegen contra los riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.

Para esta categoría, el proceso de certificación de las condiciones de salud y seguridad es similar al anterior pero además se somete el fabricante a un procedimiento que asegure la calidad de su producción.

Asimismo, se ha de suministrar, junto con el equipo, un folleto importante del fabricante.

5.6.5 *Equipos de protección individual en el taller.* A continuación se describe las características que deben reunir los equipos de protección individual empleados en los talleres automotrices:

5.6.5.1 *Protección de la cabeza.* El protector utilizado básicamente es el casco de seguridad, y la diferencia de un casco a otro es el riesgo a proteger para el que están diseñados. Así pues, tenemos cascos de seguridad que protegen de los riesgos de origen mecánico (choques e impactos), de origen térmico, químico y eléctrico (Figura 76).

Los tipos de casco que podemos encontrar en el mercado según el material del que están hechos son:

- *Cascos metálicos:* generalmente son de aluminio aleado para darles mayor dureza, ligereza y poder reflectante, haciéndolos aconsejables en situaciones donde existan radiaciones

caloríficas (infrarrojas) importantes. Por la naturaleza conductora del metal, estos cascos no deben ser utilizados en trabajos donde pueda existir riesgo eléctrico.

- *Cascos de plástico:* fabricados a base de distintos tipos de resina como el poliéster endurecido con fibra de virio y el polietileno. Las nuevas tecnologías y la investigación en nuevos materiales más resistentes y ligeros, como es el caso del policarbonato, han dado lugar a la utilización de éstos en la conformación de cascos de seguridad, con el único inconveniente del elevado coste de fabricación.

**Figura 76:** Cascos de seguridad frente a riesgos mecánicos.



Es importante que el casco de seguridad lleve el atalaje adecuado para que absorba la fuerza de impactos o choques y facilite el aislamiento térmico y eléctrico junto al material del que esté constituido. Siendo la distancia mínima entre el atalaje y el casco de 30 mm.

Para que no se presenten incompatibilidades a la hora de utilizar el casco de seguridad junto a otros elementos de protección ocular, facial o de oído (gafas, pantallas...), será preciso prever la utilización de los mismos en la fase de elección del equipo, escogiendo el modelo o modelos de cascos con la adaptación adecuada. Como por ejemplo los cascos con adaptación para: pantalla de soldador, cascos auriculares de protección, etc.

También se pueden considerar protectores de cabeza los gorros, gorras, sombreros, redes, pañuelos, etc. muy útiles como medida de protección frente a posibles atrapamiento de cabellos en los órganos móviles de las máquinas.

**5.6.5.2 Protección facial y ocular.** En muchas ocasiones, al realizar determinadas tareas, se producen proyecciones de materiales sólidos o líquidos que pueden generar daños graves sobre las superficies con las que impactan, bien por la velocidad a la que son proyectados, por su temperatura o simplemente por su composición química. Si además se añade la posibilidad de emitir un haz luminoso de tal intensidad que pueda originar lesiones oculares, surge la obligación de recurrir al uso de gafas de protección y pantallas faciales.

Gafas de seguridad. Están constituidas por dos partes fundamentales que son la montura y los cristales (Figura 77).

Las monturas serán de forma anatómica, ligeras y cómodas, fabricadas de metal (aluminio), de acetato inyectado y armado o algún tipo de resina. Éstas pueden ir provistas de protecciones laterales con orificios para evitar el empañamiento.

Los cristales deberán ser ópticamente neutros (no producir distorsiones ópticas) y tener la graduación correspondiente al usuario que lo precisase. Estarán templados y deberán responder a los requisitos de las diferentes normas en lo referente a la resistencia al impacto (los trozos que se produzcan, en caso de rotura, mantendrán una cohesión suficiente para que no se desprendan).

**Figura 77:** Gafas de seguridad.



Pantallas protectoras. En caso de ser necesario proteger no sólo la vista sino también el resto del rostro, se recurrirán a las pantallas faciales transparentes que protegen de impactos y salpicaduras. Estas pantallas suelen ser de acetato y deben ser ópticamente neutras al igual que los cristales de las gafas de seguridad (Figura 78).

En algunos tipos de soldadura, como es el caso de la soldadura eléctrica, MIG (metal gas inerte), MAG (metal gas activo) y TIG (tungsteno gas inerte), se utilizan pantallas de cabeza o de mano con mirilla de cristal inactínico correspondiente a la radiación que se emite. El material con el que están constituidas estas pantallas suele ser de fibra vulcanizada y poliéster reforzado con fibra de vidrio.

**Figura 78:** Pantallas protectoras ante impactos.





5.6.5.3 *Protección de los oídos.* La pérdida de capacidad auditiva es una lesión laboral muy común, que a menudo es ignorada porque se produce de una forma gradual debido a que los ruidos continuos o de impacto de elevado nivel pueden ocasionar daños sin causar dolor.

Las dos magnitudes que definen el sonido o ruido son: el nivel de intensidad sonora, que se mide en decibelios (dB), y la frecuencia en ciclos por segundo (frecuencia audible entre 20 a 20.000 ciclos por segundo).

En aquellos casos en los que los niveles de ruido en un área de trabajo sobrepasen los límites establecidos deberá protegerse el personal afectado mediante elementos de protección que amortigüen dichos niveles, como se ve en la Tabla 27, sobre "protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo".

**Tabla 26** Resumen de las acciones de control y protección en el puesto de trabajo ante la exposición a ruido.

<b>RESUMEN DE LAS ACCIONES DE CONTROL Y PROTECCIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO ANTE LA EXPOSICIÓN A RUIDO.</b>		
<b>Exposición diaria Equivalente</b>	<b>Protección auditiva homologada</b>	<b>Revisión auditiva</b>
<b>Presión sonora &gt; 80 dB</b>	Sí	Cada 5 años
<b>Presión sonora &gt; 85 dB</b>	Sí	Cada 3 años
<b>Presión sonora &gt; 90 dB o 140 dB pico</b>	Sí	Cada año

Para hacernos una idea, la zona de seguridad está comprendida por debajo de 80 dB presión sonora. Algunos ejemplos de presión sonora: rumor de las hojas al pasar (10 dB), calle de tráfico intenso (por lo general 70 dB, pero puede llegar a sobrepasar el umbral de seguridad), laminadora (80 dB), martillo neumático (120 dB).

Los diferentes equipos de protección para amortiguar el ruido son:

**Cascos auriculares u orejeras:** protector externo que envuelve el pabellón auditivo. Su máximo atenuador lo consigue a altas frecuencias con una capacidad de amortiguación del orden de 40 dB, habituales en la mayoría de actividades industriales con elevado nivel sonoro (talleres de plancha, calderería, actividad textil, motores, máquinas industriales).

**Tapones:** protector que se introduce en el conducto auditivo externo. Con los tapones se consigue una amortiguación de alrededor de 20 dB para prácticamente cualquier frecuencia. En caso de tener un ruido de alto nivel sonoro pero de baja frecuencia, es más recomendable la utilización de tapones.

**Figura 79:** Protección para oídos.



5.6.5.4 *Protección de las vías respiratorias.* Consisten en máscaras faciales que pueden, o no, cubrir todo el rostro. Básicamente se diferencian unas de otras por el filtro que debe utilizarse según el tipo de agente agresivo (polvo, disolventes orgánicos y atmósferas deficitarias de oxígeno) del que se quiera proteger.

**Polvo:** Los filtros que deben utilizarse son los llamados filtros físicos porque su función es la de filtrar partículas sólidas, no produciéndose reacción química con el agente agresivo.

**Disolventes orgánicos:** están dotados de unos prefiltros de tipo físico y una serie con un poder absorbente específico para cada contaminante.

**Atmósferas deficitarias de oxígeno:** en este caso deben utilizarse equipos autónomos a base de aire comprimido.

**Figura 80:** Protectores de las vías respiratorias.



5.6.5.5 *Protección para las manos y brazos.* Las prendas que constituyen este tipo de protecciones son los guantes, manoplas, manguitos, dediles, entre otros. El material que debemos adoptar según el origen del riesgo es:

**Tejido o cuero:** para proteger las manos de choques, cortaduras, enredones, o para ganar tracción. En casos donde el riesgo por cortes sea elevado (industria cárnica) necesario emplear guantes de cota de malla.

**Sintéticos:** para las labores en las que intervienen productos de hidrocarburos o derivados del petróleo.

**Figura 81:** Protectores de brazos y manos



#### 5.6.5.6 Protección de los pies.

**Calzado de cuero:** para que se pueda considerar un calzado de seguridad (zapato o bota), es preciso que incorpore una puntera de acero intercalada y que cumpla con las normas exigidas de resistencia al choque y a la tracción.

Esta protección se completará con una plantilla de acero flexible para evitar la incrustación de clavos u otros objetos punzantes que pudieran dañar la planta del pie. También deberán estar provistos de una suela de material aislante y antideslizante que en la mayoría de las ocasiones es goma.

**Calzado de goma:** los zapatos y botas de goma son utilizados cuando existe presencia de líquidos, algunos de ellos pueden ser productos químicos. El tipo de goma o caucho, al igual que los guantes vendrá fijado por el tipo de líquidos a que estén sometidos.

**Polainas y cubrepiés:** se suelen utilizar de cuero, como complemento del calzado de seguridad, en especial en operaciones de soldadura.

**Figura 82:** Protectores de pies y piernas: 1. Cubre piernas; 2. Botas resistentes a hidrocarburos; 3. Zapatos con o sin punta de acero, cubre empeine.



1.

2.

3.

5.6.5.7 *Protección del cuerpo.* Para evitar accidentes por acción atrapante, como norma general, se llevará la ropa ajustada al cuerpo (sin que llegue a ser incómodo) y se evitarán partes sueltas (cinturones, corbatas, relojes, collares o colgantes), que con frecuencia son los causantes de accidentes por atrapamiento.

Protección contra agresiones mecánicas: la constituyen los mandiles, delantales, etc. en la mayoría de los casos de cuero. Su finalidad es la de evitar o minimizar cortes, punciones y demás agresiones de origen mecánico.

Al igual que comentamos en la protección de manos y brazos, en las industrias cárnicas al ser elevado el riesgo de corte, se llegan a utilizar mandiles de malla con aluminio aleado al ofrecer elevada resistencia y ser relativamente ligeros.

Dadas las características de resistencia ante agresiones mecánicas del cuero, en operaciones con riesgo de quemaduras se utilizan mandiles de este material ya que los materiales ignífugos poseen menor resistencia mecánica y son más incómodos.

Ropa de trabajo: chaquetas, pantalones, batas, cazadoras, monos de trajo, etc. son prendas utilizadas en la industria, y que de alguna manera ayudan a proteger al usuario ante diversos riesgos (enganchones y atrapamiento, bajas temperaturas).

**Figura 83:** Equipo de protección del cuerpo. 1. Equipo de protección de soldadura.

2. Overoles y mandiles.



1.

2.

5.6.5.8 *Protección lumbar.* El objetivo primordial del uso de la faja de protección lumbar es reducir y/o eliminar las lesiones en la zona lumbar, e incrementar la productividad del trabajador. En países con gran desarrollo, estudios e investigaciones sobre la ergonomía, se han

dedicado a determinar la eficacia o ineficacia de las fajas lumbares mediante el estudio biomecánico, de los efectos posturales, de los movimientos (levantar, sostener y mover) y de las rotaciones con o sin carga (giros laterales en posición correcta de pie o encorvado). La efectividad consiste en averiguar en qué casos extremos puede evitar lesiones en la zona lumbar.

La faja lumbar actúa sobre el hombre causándole varios efectos, unos directos y deseables (por los cuales se diseñó la faja) y otros secundarios que aparecen a consecuencia de las tareas que se llevan a cabo cuando se usa la faja, los cuales se describen a continuación:

Efectos Directos:

- Empujar el diafragma hacia arriba, lo cual disminuye la contracción de los músculos de la espalda.
- Aumenta la rigidez de los segmentos de la columna vertebral en la zona lumbar.

Efectos indirectos:

- A consecuencia del calor y la humedad, el personal que utilizaba faja lumbar presentó una acumulación de transpiración en la zona de contacto.
- Debido a la transpiración provoca picazón, hinchazón y molestias (dolor) por aumento relativo del apriete.

**Figura 84:** Fajas de protección lumbar.



5.6.5.9 *Protección ante caídas.* El método utilizado para protegernos ante este riesgo, se basa en utilizar los cinturones de seguridad. El cinturón de seguridad para que cumpla su objetivo debe reunir las siguientes condiciones:

- Ser de cinta tejida (lino, algodón o lana de calidad y fibra sintética) o en su defecto cuero

curtido.

- Con anchura y espesor suficientes.
- Se anclará convenientemente a puntos sólidamente fijados.
- Se comprobarán y revisarán de forma periódica, y siempre antes de su utilización.
- Deberán ir provistos de dispositivos de agarre y sujeción al cuerpo.

Los cinturones de seguridad se clasifican en los siguientes tipos:

- Cinturón de sujeción. Con un punto de anclaje. Van provistos de una faja con uno o varios elementos de amarre, que impiden la caída estando completamente tensa su cuerda de amarre sobre la cuerda guía.
  - a) La cuerda de amarre no deberá sobrepasar la longitud de un metro desde la unión con el cuerpo hasta la cuerda guía.
  - b) La unión de la cuerda de amarre con la cuerda guía se realizará empleando un nudo corredizo o un mecanismo de frenada en movimientos bruscos (actualmente en el mercado), los cuales permiten el deslizamiento suave tanto vertical como horizontal y ante un tirón brusco se agarra a la cuerda guía sin desplazarse.
- Cinturón de suspensión y de caídas: tanto los cinturones para detener la caída como los cinturones utilizados para realizar trabajos en los que el operario tiene que estar suspendido a determinada altura, están constituidos por un arnés de tronco.
  - a) Los cinturones de suspensión tienen varios elementos de amarre que pueden ser anclados a uno o varios puntos.
  - b) Los cinturones de caída pueden o no llevar faja, tienen un solo elemento de amarre y pueden disponer de dispositivos de amortiguación a la caída.

No olvidemos que es obligación del fabricante de cualquier equipo de protección individual (EPI), adjuntar un folleto con información que contenga la certificación u homologación, las instrucciones de utilización, almacenaje, limpieza, conservación y mantenimiento, el rendimiento alcanzado en los ensayos y controles técnicos y de calidad, la fecha y plazo de caducidad del equipo o de alguno de sus componentes más críticos y la identificación del fabricante y del organismo de control.

**Figura 85:** Arnés y cuerda de sujeción.

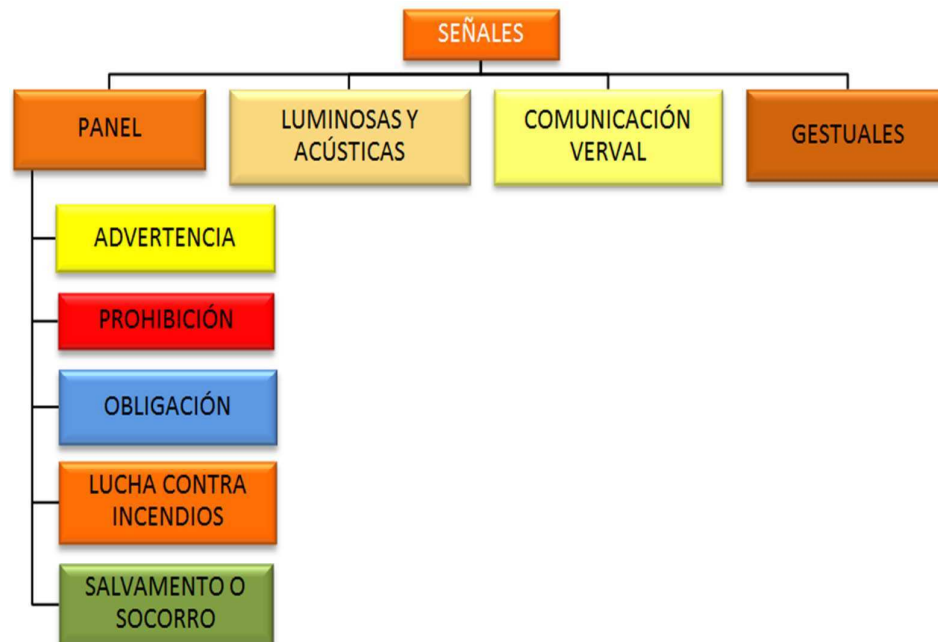


### 5.7 Señalización de los lugares de trabajo

Una señalización, es referida a un objeto, actividad o situación determinadas, que proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda.

La señalización empleada como técnica de seguridad puede clasificarse, según su forma de manifestación, en:

**Figura 86:** Tipo de señalización



#### 5.7.1 *Señales de panel.*

- **Características intrínsecas**

1. La forma y colores de estas señales se definen en el apartado 3 de este anexo, en función del tipo de señal de que se trate.
2. Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.
3. Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.
4. Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

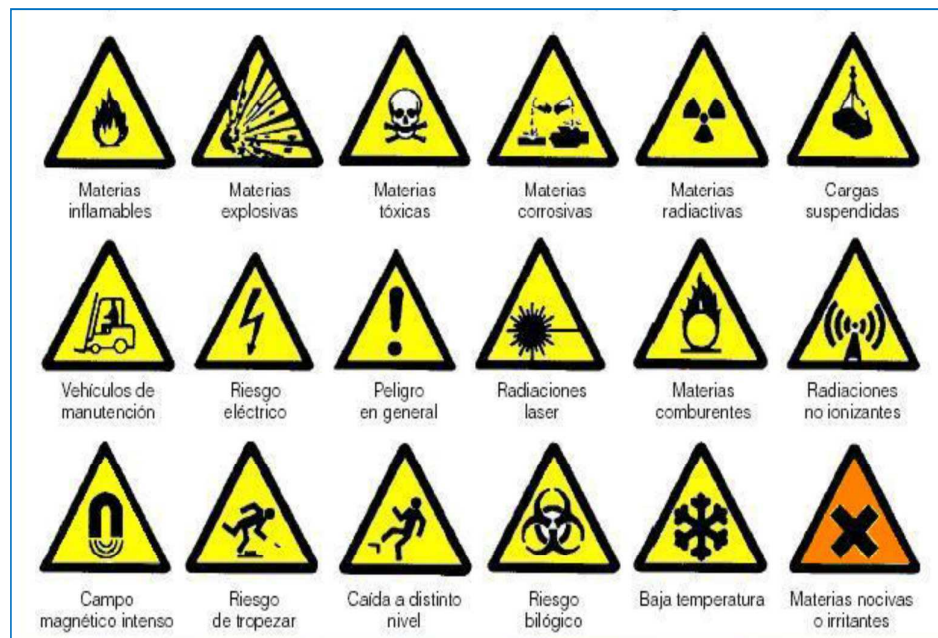
- **Requisitos de utilización**

1. Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.
2. El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.
3. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.
4. Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

5.7.1.1 *Señales de advertencia.* Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre “Materias nocivas o irritantes” será de color naranja en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales utilizadas para la regulación del tránsito por carretera.



**Figura 87:** Señales de advertencia.



5.7.1.2 *Señales de prohibición.* Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).

**Figura 88:** Señales de prohibición.



5.7.1.3 *Señales de obligación.* Son también de forma redonda. Presentan el pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal). Atendiendo al tipo de riesgo que tratan de proteger, cabe señalar como más frecuentes en estos establecimientos, las siguientes:

**Figura 89:** Señales de obligación.



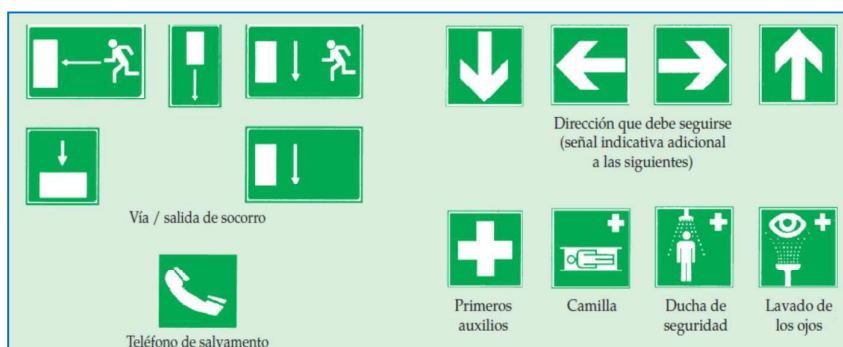
5.7.1.4 *Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.* Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).

**Figura 90:** Señales de obligación.



5.7.1.5 *Señales de salvamento o socorro.* Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).<sup>26</sup>

**Figura 91** Señales de salvamento o socorro.



### 5.7.2 *Luminosas y acústicas.*

- **Características y requisitos de las señales luminosas:**

1. La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.
2. La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado. En el primer caso, el pictograma deberá respetar las reglas aplicables a las señales en forma de panel.
3. Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
4. No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente. Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.
5. Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

- **Características y requisitos de uso de las señales acústicas:**

1. La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.
2. El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.

No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

3. Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.

- **Disposiciones comunes:**

1. Una señal luminosa o acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista tal necesidad.  
Al finalizar la emisión de una señal luminosa o acústica se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.
2. La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas y acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio, y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.
3. Las señales luminosas y acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

#### 5.7.3 *Comunicación verbal.*

- **Características intrínsecas**

1. La comunicación verbal se establece entre un locutor o emisor y uno o varios oyentes, en un lenguaje formado por textos cortos, frases, grupos de palabras o palabras aisladas, eventualmente codificados.
2. Los mensajes verbales serán tan cortos, simples y claros como sea posible; la aptitud verbal del locutor y las facultades auditivas del o de los oyentes deberán bastar para garantizar una comunicación verbal segura.
3. La comunicación verbal será directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado).

- **Reglas particulares de utilización**

1. Las personas afectadas deberán conocer bien el lenguaje utilizado, a fin de poder pronunciar y comprender correctamente el mensaje verbal y adoptar, en función de éste, el comportamiento apropiado en el ámbito de la seguridad y la salud.
2. Si la comunicación verbal se utiliza en lugar o como complemento de señales gestuales, habrá que utilizar palabras tales como, por ejemplo:

- a. Comienzo: para indicar la toma de mando.
- b. Alto: para interrumpir o finalizar un movimiento.
- c. Fin: para finalizar las operaciones.
- d. Izar: para izar una carga.
- e. Bajar: para bajar una carga.
- f. Avanzar, retroceder, a la derecha, a la izquierda: para indicar el sentido de un movimiento (el sentido de estos movimientos debe, en su caso, coordinarse con los correspondientes códigos gestuales).
- g. Peligro: para efectuar una parada de emergencia.
- h. Rápido: para acelerar un movimiento por razones de seguridad.

#### 5.7.4 *Señales gestuales.*

- **Características.**

Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar, comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.

La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

Los gestos utilizados, por lo que respecta a las características indicadas anteriormente, podrán variar o ser más detallados que las representaciones recogidas, a condición de que su significado y comprensión sean, por lo menos, equivalentes.

- **Reglas particulares de utilización.**

1. La persona que emite las señales, denominada «encargado de las señales», dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado «operador».
2. El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
3. El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.

4. Si no se dan las condiciones previstas en el apartado 2. se recurrirá a uno o varios encargados de las señales suplementarias.
5. El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.
6. Accesorios de señalización gestual.

El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador.




El encargado de las señales llevará uno o varios elementos de identificación apropiados tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y, cuando sea necesario, raquetas.

Los elementos de identificación indicados serán de colores vivos, a ser posible igual para todos los elementos, y serán utilizados exclusivamente por el encargado de las señales.


#### 5.7.4.1 Gestos codificados.

*Consideración previa.* El conjunto de gestos codificados que se incluye no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idénticas maniobras.


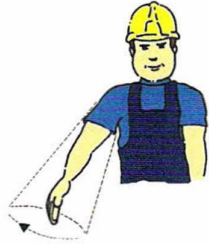

**Tabla 27** Gestos generales.

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
<b>Comienzo:</b> <b>Atención.</b> <b>Toma de mando.</b>	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
<b>Alto:</b> <b>Interrupción.</b> <b>Fin del movimiento.</b>	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
<b>Fin de las operaciones.</b>	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	



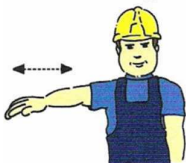
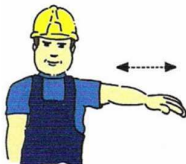

**Tabla 28** Peligro.

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
<b>Peligro:</b> <b>Alto o parada de emergencia.</b>	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
<b>Rápido.</b>	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
<b>Lento.</b>	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

**Tabla 29** Movimientos verticales.

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
<b>Izar.</b>	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
<b>Bajar.</b>	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
<b>Distancia vertical.</b>	Las manos indican la distancia.	

**Tabla 30** Movimientos horizontales.

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
<b>Avanzar.</b>	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
<b>Retroceder.</b>	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
<b>Hacia la derecha:</b> <b>Con respecto al encargado de las señales.</b>	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
<b>Hacia la izquierda:</b> <b>Con respecto al encargado de las señales.</b>	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
<b>Distancia horizontal.</b>	Las manos indican la distancia.	

5.7.5 *Posibles riesgos de choques, golpes y caídas.* La señalización de desniveles, obstáculos, elementos susceptibles de producir un accidente y delimitaciones de las zonas de



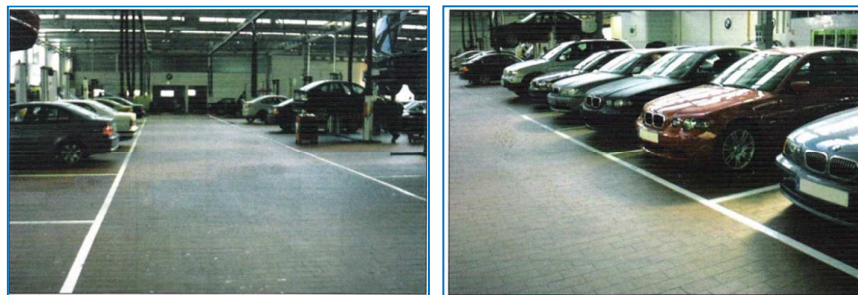
riesgo, se realizarán mediante franjas amarillas y negras a unos 45° y con dimensiones similares.

**Figura 92:** Señalización en desniveles.



5.7.6 *Vías de circulación.* Se delimitarán con claridad mediante franjas, preferentemente de color blanco o amarillo, en función del color del suelo. Las vías permanentes de circulación y exteriores a los edificios, se delimitarán cuando resulte necesario.

**Figura 93:** Vía delimitada para la circulación de vehículos en un taller.



5.7.7 *Tuberías, recipientes y zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas.* Los recipientes y tuberías visibles que contengan o puedan contener sustancias peligrosas, deberán etiquetadas según la normativa sobre comercialización de éstas, que menciona que los contenidos de la etiqueta deben ser:

- Nombre de la sustancia.
- Nombre, dirección completa y número de teléfono del responsable en el país.
- Símbolo e indicaciones de peligro con tamaño no inferior a 1 cm<sup>2</sup> en color negro y fondo anaranjado.
- Será obligatorio que si una sustancia debe llevar varios símbolos en su etiqueta, los lleve todos.

- Se añadirán frases relativas a riesgos específicos, a consejos de prudencia y el número CEE en aquellas sustancias que lo tengan asignado.

Las etiquetas se colocarán o se pintarán en sitio visible. En caso de tuberías, se situarán en sitios de especial riesgo (válvulas, conexiones, etc.) y en número suficiente. Los recintos o zonas utilizadas para almacenar este tipo de sustancias, deberán identificarse mediante la señal de advertencia apropiada. En caso de almacenar varias sustancias peligrosas puede indicarse con la señal de advertencia de peligro general.

**Figura 94:** Almacenamiento separado de productos incompatibles.



## 5.8 Riesgos ligados a la manipulación de cargas

5.8.1 *Posibles lesiones derivadas de la carga y descarga manual.* En gran medida la manipulación manual de cargas es responsable de que aparezca fatiga física, o bien lesiones que pueden producirse de forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos que inicialmente carecen de importancia. Estas lesiones pueden ocasionarse tanto a trabajadores que manipulan cargas regularmente como a trabajadores que ocasionalmente realicen estas operaciones. Las lesiones más frecuentes son entre otras:

- Sobresfuerzos: que pueden dar lugar a lesiones dorsolumbares como por ejemplo un lumbago, alteraciones de los discos intervertebrales (hernias discales) o incluso fracturas vertebrales por sobresfuerzo. También se pueden producir: lesiones en los miembros superiores (hombros, brazos y manos) e inferiores (piernas, pies). Posibles causas son la posición incorrecta del cuerpo en las operaciones de carga transporte o descarga o llevar objetos excesivamente pesados.
- Contusiones o fracturas: por golpes, caídas de la carga debido a la superficie del objeto resbaladiza (por aceites, grasas u otras sustancias), a la carencia de elementos de sujeción en el objeto manipulado, a la incorrecta o mala sujeción de la carga o al agotamiento del operario.

- Cortes, heridas o arañazos: producidos por esquinas demasiado afiladas, astillas, superficies demasiado rugosas, clavos, etc., quemaduras producidas por encontrarse las cargas a altas temperaturas, por la agresividad de los productos manipulados (ácidos, cáusticos, etc.) o por el aplastamiento de los dedos en la descarga de los materiales.

Aunque este tipo de lesiones no son mortales, son la causa de elevados costes económicos y humanos al ser lesiones de larga duración, complicadas y con períodos de rehabilitación relativamente largos. Además, en ocasiones, la persona afectada queda incapacitada para realizar su trabajo habitual, o lo que es peor, incapacitada para realizar cualquier tipo de trabajo.

Con el fin de evitar que se produzcan lesiones derivadas de la manipulación de cargas, se procederá de las siguientes formas:

1. Mediante la mecanización apropiada (emplear siempre que sea posible medios mecánicos en lugar de manuales).
2. Con la selección y entrenamiento adecuado del personal (técnicas de levantamiento de materiales).
3. Empleando el material de protección personal idóneo a cada caso (guantes, botas, cascos.).
4. Alerta y control constante (un exceso de confianza puede incrementar el riesgo).

5.8.1.1 *Principios básicos para el levantamiento y descarga manual.* Las técnicas básicas de levantamiento y descarga manual de objetos son idénticas, con la única salvedad de que el proceso se realiza de forma inversa y, por lo tanto, bastara con explicar uno de ellos. Los principios básicos para el levantamiento de cargas son:

1. Los pies se apoyarán firmemente y con una separación equivalente a la distancia entre hombros.
2. Mantener la espalda recta durante todo el proceso.
3. Flexionar gradualmente las rodillas para coger la carga.
4. Sujetar firmemente el objeto con una posición neutral de la muñeca.
5. Levantar de forma gradual enderezando las piernas.
6. Si la carga es demasiado pesada, se deberá solicitar ayuda.
7. No se deben realizar giros ni inclinaciones de cintura en los cambios de dirección (iniciar el movimiento con los pies para posteriormente girar todo el cuerpo).

**Figura 95:** Secuencia de levantamiento de carga.



5.8.2 *Equipos mecánicos de elevación de carga.* En un taller mecánico cabría la posibilidad de encontramos con puentes grúa, polipastos y grúas mástil, pero con lo que seguro que nos encontraríamos sería con gatos hidráulicos, plumas y elevadores de vehículos. Por lo que concierne a estos equipos, el responsable del taller será la persona encargada de que se revisen periódicamente los equipos mecánicos de elevación y transporte de cargas, y de su reparación cuando sea necesario.

Los riesgos que conllevan estos equipos son los golpes por objetos en movimiento y la caída de material (aplastamiento o atrapamiento).

Las causas de estos accidentes pueden ser una insuficiente visibilidad de la persona que maneja el equipo, una mala coordinación entre el operario del equipo y el jefe de maniobra, la mala sujeción de la carga, la rotura del utillaje complementario (cuerdas, cables, eslingas, cadenas, etc.) o un fallo en el mecanismo hidráulico (falta de presión, fugas de aceite, rotura de latiguillos de fluido, etc.).

La forma de evitarlos es que el operario deberá disponer de suficiente visibilidad, prestar especial atención al jefe de maniobra (si éste se precisara) y evitar pasar la carga por encima de personas. Asimismo, se sujetará la carga con utillaje adecuado a cada caso (eslingas, ganchos, cadenas) y se evitará el balanceo. Además, queda terminantemente prohibido el transporte de personas con estos equipos, aparte de que es necesario realizar una revisión periódica de los equipos y del utillaje que se utilice con ellos. En caso de encontrar alguna anomalía o defecto, se prohibirá su uso hasta que no se haya reparado, nunca se superará el límite de carga. Si accidentalmente se hubiese sobrecargado un equipo, deberá ser revisado y verificado. Por último, deben estar provistos de freno o enclavamiento en todos sus movimientos y disponer de finales de carrera y topes en los extremos del recorrido. El responsable del taller será la persona encargada de que se revisen periódicamente y de que se reparen cuando sea necesario.

#### 5.8.2.1 Disposiciones mínimas específicas de algunos equipos.

*Gatos y plumas hidráulicos.* Hay muchos tipos de mecanismos que utilizan sistemas hidráulicos de presión para el levantamiento y sostenimiento de cargas, como es el caso de los gatos y grúas hidráulicas. Para que estos mecanismos se puedan utilizar con seguridad, deberán ajustarse a una serie de especificaciones.

##### ❖ **Uso y mantenimiento.**

- Se controlarán los niveles de aceite, retenes y presión hidráulica.
- Revisar los cilindros y vástagos de forma periódica, ya que éstos no deben estar doblados ni presentar entallas como consecuencia de un mal uso o de golpes.
- Comprobar la buena fijación de la carga antes de comenzar la elevación.
- Si una vez levantada la carga se precisara trabajar en ella (cambio de rueda, revisión o reparación de frenos, etc.), se deberían utilizar caballetes u otro tipo elementos de sujeción.
- Con el fin de evitar el atrapamiento en caso de fallo del equipo de elevación (una medida práctica, que minimiza las consecuencias en caso de accidente pero no las elimina, es colocar las ruedas en posición horizontal debajo del coche).

**Figura 96:** Gatos hidráulicos y caballetes para elevación de vehículos.



*Elevadores de vehículos.* En la mayoría de los talleres de reparación de vehículos, los puentes elevadores han sustituido a los fosos para gran número de trabajos.

##### ❖ **Uso y mantenimiento.**

- Únicamente serán utilizados por personal formado y designado por el responsable del taller para esa tarea, el elevador estará dotado de los dispositivos adecuados para evitar el descenso no deseado, y de mecanismos de fijación del vehículo para evitar la caída

o desplazamiento del mismo.

- Además, se deben evitar sobrecargas, la zona de acción del elevador debe estar perfectamente delimitada y despejada de personas y objetos, ya que cualquier elemento de sujeción, caballete, gato, carro, etc. situado en la zona de acción del elevador el momento del descenso, podría ocasionar la caída del vehículo.
- Asimismo, debe revisarse periódicamente, como cualquier otro equipo mecánico, y en especial los elementos de suspensión y niveles de fluido en los cilindros hidráulicos.
- Aunque no es usual, sería conveniente la utilización de un casco de seguridad para trabajar debajo del elevador, evitando heridas o contusiones por golpes en la cabeza.
- Dadas las características de los elevadores de dos columnas para vehículos se deberá hacer especial atención en que el vehículo no deberá elevarse hasta haber asegurado el posicionamiento de los brazos y los puntos de soporte al chasis.
- Al comenzar la elevación del vehículo, en el momento que las ruedas dejen de tener contacto con el suelo, se volverá a comprobar la posición de los brazos y la buena fijación de los soportes.
- También, hay que tener especial cuidado en acciones que puedan producir desequilibrio o desplazamiento del centro de gravedad de la carga, y por consiguiente la caída de ésta (en la extracción del motor, al aflojar o apretar piezas ejerciendo elevada fuerza y de forma descontrolada, al apoyarse sobre el vehículo, etc.).
- Se detendrá de manera inmediata su funcionamiento en el momento que existan fugas de aceite, se detecten tirones, las velocidades de ascenso y descenso sean más lentas que de costumbre, o cualquier otra anomalía con referencia al funcionamiento habitual.

**Figura 97:** Elevadores: 1. Tipo tijera. 2. Elevador de dos columnas



1.

2.



*Puentes grúa.* Los puentes grúa son máquinas utilizadas para la elevación y transporte de carga pesada, motivo por el cual no es frecuente encontrarlos en talleres de mantenimiento de vehículos, salvo que se trate de talleres de reparación de vehículos industriales o pesados (camiones, equipo caminero, etc.).

La máquina propiamente dicha, muy utilizada en naves industriales, está compuesta generalmente por unas guías o rieles colocados en ambos lados del local, unidos a su estructura y que lo recorren longitudinalmente. Por encima de estos raíles se desplaza una jácena transversal, a modo de puente con ruedas o rodillos automotores en sus apoyos. Colocado sobre dicho puente y con capacidad para discurrir encarrilado a lo largo del mismo, un carro automotor soporta un polipasto cuyo cableado de izamiento se descuelga. La combinación de movimientos de puente y carro, permite actuar sobre cualquier punto de la superficie delimitada por la longitud de los rieles y por la separación entre ellos. Además, estos raíles de desplazamiento están aproximadamente en el mismo plano horizontal que el carro y su altura determinará la altura máxima operativa de máquina.

Para que la utilización de un puente guía sea segura, todos sus componentes deberá:

- Estar perfectamente engrasados.
- No habrá discontinuidad en las vías de deslizamiento.
- Las vías de apoyo deberán corresponder a la carga máxima que pueda soportar el puente.
- Las guías estarán perfectamente asentadas.

**Figura 98:** Puente grúa.



*Grúas mástil.* Al igual que sucede con los puentes grúa, las grúas mástil son poco utilizadas en sector de reparación de vehículos. Es un aparato de elevación que sirve para distribuir y manipular cargas en zonas reducidas (hasta 200 m<sup>2</sup>), mediante un polipasto que se desplaza a lo largo de una pluma.

Como característica singular, podríamos indicar que durante el movimiento de rotación manual o motorizada de la pluma, se describe un plano perpendicular al mástil donde va sujeta, que en ocasiones puede llegar a tener un radio de acción de 360°.

❖ **Uso y mantenimiento.**

- Las guías mástil deben colocarse sobre un cimiento acorde a la carga que deben soportar.
- La base del mástil estará bien anclada.
- Tanto la pluma como la base deben revisarse periódicamente.
- El amarre del extremo superior del mástil se realizara mediante tirantes de igual medida u otro método que proporcione suficiente resistencia a la carga máxima admitida.

**Figura 99:** Grúa mástil.



## **5.9 Riesgos más comunes en el sector del mantenimiento de vehículos**

5.9.1 *Riesgos comunes a todas las especialidades.* En los talleres de reparación de vehículos se realizan tareas muy diversas: desde arreglar y sustituir toda clase de piezas, a reconstruir componentes o reparar y pintar carrocerías. Los riesgos laborales de este sector están directamente relacionados con las herramientas de trabajo y con las condiciones de seguridad de los locales (golpes y cortes, atropellos, atrapamiento, caídas, proyección de partículas, incendio, etc.), al igual que con la exposición a contaminantes químicos y físicos (disolventes, pinturas, combustibles, ruido, vibraciones, etc.) y con la ergonomía y la organización del trabajo (fatiga física y mental). Por todo ello, y en función de la especialidad de un taller, bien sea de



carrocería, pintura o electromecánica del automóvil, se podrán derivar diferentes riesgos, aunque siempre existirán riesgos comunes a todas ellas.

5.9.1.1 *Atropello.* Las medidas encaminadas a prevenir estas situaciones son:

- Delimitar mediante líneas amarillas o blancas pintadas en el suelo las zonas de trabajo y de tránsito de personas, para separarlas de las destinadas a la circulación de vehículos.
- En las vías destinadas a circular vehículos, además de delimitarlas como se apunta en el guion anterior, será conveniente indicar el sentido de la marcha.

5.9.1.2 *Atrapamiento.* Las partes móviles de los motores en funcionamiento pueden en ocasiones producir enganchones o atrapamiento de herramientas, ropa e incluso partes del cuerpo (dedos, manos, brazos).

*Prevención y protección:*

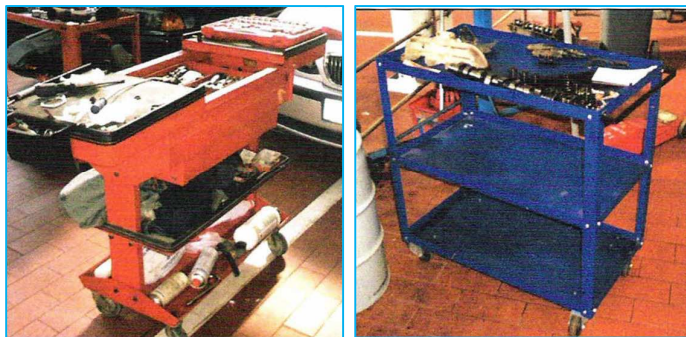
- Siempre que las características de la reparación o manipulación sobre los motores lo permitan, se realizarán con el motor parado.
- Cuando sea necesario intervenir en el automóvil con el motor en marcha, se deberán seguir minuciosamente los procesos y normas de seguridad que el fabricante establece en cada caso.
- Cuando el mecánico, tenga que realizar una reparación o comprobación, deba situarse en lugares en donde no sea fácilmente apreciable su presencia (tumbado en la parte posterior o anterior del vehículo, bajo del coche, etc.), se deberán disponer las medidas necesarias para evitar que se pueda poner en marcha.
- Una medida complementaria al punto anterior, es la de cerciorarnos de que no hay un compañero realizando alguna operación en el vehículo que pretendemos poner en marcha. También es de mucha utilidad poner carteles en una parte visible del vehículo, avisando del peligro: “no arrancar”, “estoy debajo” o cualquier otra frase que aun pareciendo graciosa pueda evitar un accidente.
- Sí no se está trabajando sobre el vehículo para evitar enganchones o atrapamiento de personas que se encuentren próximas al compartimiento del motor, se deberá mantener el capó cerrado y el motor parado.
- Además de todas las medidas anteriores, es muy importante que el trabajador lleve la ropa apropiada, cómoda pero lo suficientemente ajustada para evitar enganchones y en

ningún caso utilizar pulseras o relojes, ya que por la dureza del material con que están hechos, podrían causar mayores consecuencias al no romperse y arrastrar alguna parte del cuerpo hacia elementos móviles, produciendo atrapamiento y/o desgarros.

#### 5.9.1.3 *Golpes.*

- Se debe utilizar la herramienta para lo que se ha diseñado (deben ser adecuadas a cada trabajo). Algunos ejemplos de lo que no se debería hacer son: utilizar un destornillador como cincel, alicates o llaves fijas de mayor tamaño para aflojar tornillos o tuercas, limas como palancas, etc.
- Si el estado de conservación de las herramientas no es óptimo, éstas deberán ser desechadas, reparadas o sustituidas. Además, deberán estar limpias y sin restos de grasa o productos resbaladizos (una buena costumbre es la de limpiar la herramienta una vez acabada la reparación y siempre que se considere necesario).
- Siempre que sea posible se asignará a cada trabajador sus herramientas. Éstos deberán tener la formación adecuada para emplearlas correctamente.
- Se utilizarán cajas, carros o paneles para colocar, ordenar y localizar las herramientas durante el desarrollo de las tareas. (Figura 100).
- Toda herramienta cortante permanecerá en su funda cuando no sea utilizada.
- Cualquier herramienta de lubricación y recipientes destinados a contener aceite o grasas deberán ser ubicados en un lugar destinado para tal fin (armarios, cajas), limpios y en condiciones de ser utilizados.
- La finalidad es que no se produzcan caídas por suelos resbaladizos como consecuencia de derrames de sustancias lubricantes.
- Para eliminar restos de aceite u otras sustancias, el material de limpieza estará dispuesto y localizado en un lugar apropiado.

**Figura 100:** Carro porta herramientas y carro auxiliar.



5.9.1.4 *Proyección de fragmentos.* Cualquier intervención sobre el motor se realizará con éste parado, además en frío porque cuando el motor está caliente su sistema o circuito de refrigeración se encuentra a una presión mayor que la atmosférica. Esto ocasionaría una proyección del líquido refrigerante a elevada temperatura al quitar un tapón, sustituir un manguito o por un reventón de algún elemento deteriorado.

5.9.1.5 *Contactos con elementos a alta temperatura.*

- Aun después de haber apagado el motor, se deberá mostrar especial atención a las partes del vehículo que pueden mantener temperaturas elevadas.
- Será preciso utilizar guantes apropiados e incluso, si fuera necesario, otro tipo de protección personal cuando se manipulen piezas recientemente soldadas, mecanizadas o simplemente acabadas de limar. Ya que mantendrán temperaturas capaces de causar algún tipo de quemadura.

5.9.1.6 *Contactos eléctricos directos.* Mientras el motor se encuentra parado la única presencia de corriente eléctrica es la proporcionada por la batería, que suministra corriente continua por lo general con una tensión de 12V. Pero cuando el motor se encuentra en funcionamiento, la corriente es proporcionada por el alternador y en estas condiciones sí que existe el riesgo de electrocución.

5.9.1.6.1 *Prevención y protección:*

- Se deberán realizar las tareas de reparación o mantenimiento con el vehículo parado, si es necesario se desconectará el borne negativo (negro) de la batería.
- En caso de tener que manipular o intervenir en el compartimiento motor, deberemos tener especial cuidado en las zonas próximas al alternador y a su cableado, ya que estos últimos podría estar en malas condiciones.

5.9.1.7 *Intoxicación por gases de combustión.* Los motores de combustión desprenden monóxido de carbono (CO). La inhalación de este gas puede producir somnolencia y hasta la pérdida de consciencia, dejando expuesto al afectado a dicho gas hasta causarle la muerte por asfixia. La forma de proteger a los trabajadores y al resto de personal que se encuentre en el taller, será dotando de las suficientes medidas de ventilación natural por medio de puertas y ventanas abiertas o bien sistemas de extracción forzada de gases.

**Figura 101:** Utilización de manguera para la extracción de gases de escape.



5.9.1.8 *Riesgos ligados a las herramientas portátiles.* Es evidente que la utilización de máquinas portátiles facilita el trabajo, reduce los tiempos, en ocasión mejora la calidad y evita el cansancio de los operarios que las manejan. Pero también es cierto que llevan asociadas una serie de riesgos, como es el caso de:

- Cortes y laceraciones por contacto con el útil de la herramienta o por su rotura. Para evitar estos riesgos.
- El operario que las maneje tendrá la formación necesaria y prestará especial atención en evitar que el útil no haga contacto con alguna parte del cuerpo.

No se deberán utilizar el aire comprimido en:

- Limpieza de tambores y discos de freno, así como las guarniciones de éstos o de los embragues.
- Soplado sobre la ropa para eliminar el polvo y residuos que puedan quedar.

Esta práctica, aunque muy habitual, puede ser muy peligrosa. Aparte de las lesiones que se pueden producir en ojos, nariz, oídos y boca, existe la posibilidad de que el aire comprimido se infiltre en la piel a través de heridas, provocando infecciones e hinchazones repentinas.

Más difícil, pero posible, es la aparición de una embolia gaseosa si el aire penetrase en una vena.

**Figura 102:** Utilización de una herramienta neumática.



5.9.2 *Tareas específicas.* En este apartado se recogen los riesgos y medidas de seguridad que deben aplicarse en algunas de las tareas o trabajos más característicos de distintas especialidades, como en los siguientes casos:

5.9.2.1 *Trabajos en foso.* Siempre que sea posible resulta más recomendable utilizar puentes elevadores que fosos. No obstante, éstos se utilizan todavía ampliamente y conviene dedicarles la debida atención.

Los **riesgos** más frecuentes que se derivan del trabajo en fosos y que ocasionalmente originan lesiones de cierta gravedad son:

- Caídas en su interior.
- Caídas de herramientas y objetos a su interior.
- Golpes en la cabeza.
- Incendios y explosiones por acumulación de vapores inflamables.
- Intoxicaciones producidas por humos de combustión, generalmente más densos que el aire.

Como **medidas preventivas** se establecerán las siguientes:

- Emplazar una escalera con peldaños antideslizantes en cada extremo del foso, para facilitar el acceso y la salida.
- Emplazar una barrera desmontable alrededor del foso, cuando no se esté utilizando.
- Rodear el foso de un zócalo que impida la caída de herramientas y objetos diversos a su interior.
- Utilizar casco de seguridad, siempre que se trabaje en su interior.
- Mantener limpio y ordenado el foso y sus elementos de acceso.
- Mantener en buen estado la instalación eléctrica, que debe ser resistente a golpes, al agua y a los hidrocarburos. El alumbrado deberá estar protegido por vidrio esmerilado. Cuando sea necesario el uso de alumbrado adicional, utilizar una lámpara portátil antideflagrante, nunca una llama abierta.
- Al realizar un reglaje del motor, conectar un dispositivo de captación de los gases de escape.
- Asegurarse de que la posición del vehículo sobre el foso no obstaculiza la salida de su interior.
- Instalar un extintor en cada uno de los extremos del foso.

**Figura 103:** Ejemplo de foso protegido con cubierta y zócalo circundante.



5.9.2.2 *Trabajos en puentes elevadores.* Estos equipos están sustituyendo a los fosos en los talleres mecánicos de reparación de automóviles, en un gran número de trabajos.

Los **riesgos** más frecuentes que presentan son:

- Caídas del vehículo.
- Caídas de piezas y herramientas durante el trabajo.
- Golpes en la cabeza.

Como **medidas preventivas** se establecerán las siguientes:

- El manejo del equipo debe llevarlo a cabo personal debidamente entrenado para ello
- La zona del suelo implicada en el movimiento del elevador debe estar perfectamente delimitada y libre de obstáculos
- El equipo debe disponer de dispositivos apropiados que impidan un descenso no deseado
- Se evitará en todo momento una posible sobrecarga del puente elevador
- Como cualquier equipo mecánico, el puente elevador debe revisarse periódicamente, prestando especial atención a los órganos de suspensión y a los niveles de líquido de los circuitos hidráulicos.
- El puente elevador deberá disponer de un dispositivo eficaz para fijar el vehículo tanto en el ascenso como en la bajada.
- Siempre que se trabaje debajo del elevador, deberá hacerse uso de casco de seguridad.
- Debe pararse inmediatamente cualquier puente elevador que presente anomalías de funcionamiento, tales como:
  - Subida o bajada dando tirones
  - Subida o bajada más lentamente de lo normal
  - Fugas de aceite hidráulico

**Figura 104:** Puente elevador para vehículos livianos.



5.9.2.3 *Manipulación de frenos y embragues.* Todas las guarniciones de fricción, bien sean pastillas y zapatas de frenos o discos embragues, contienen fibras minerales y artificiales con determinadas propiedades para trabajar bajo condiciones extremas de fricción y temperatura.

Aunque la nocividad de estas sustancias es nula prácticamente, se recomienda evitar su inhalación.

Cabe destacar que en la actualidad el uso del amianto, material que reúne muy buenas propiedades ante condiciones de elevada temperatura y fricción, está prohibido por lo peligroso que es inhalar sus partículas, ya que puede producir una enfermedad pulmonar (Asbestosis) muy grave que podría derivar en un cáncer de pulmón.

Los **riesgos** más frecuentes que presentan son:

- Cuando es desmontado un freno o embrague para realizar operaciones de reparación o ajuste, cabe la posibilidad de que el polvo acumulado por el desgaste de las guarniciones sea inhalado por la persona o personas que estén manipulándolo. Pese a que ese polvo no está demostrado que sea dañino y a que en la actualidad no reutiliza el amianto, deberemos evitar inhalarlo.

Como **medidas preventivas** se establecerán las siguientes:

- No se realizarán operaciones de soplado con aire comprimido sobre embragues ni frenos, para evitar que se disperse el polvo procedente del desgaste de las guarniciones.
- Para eliminar los restos de polvo se utilizará la aspiración y el lavado.

- Cualquier máquina de mecanizado, rectificación o ajuste de frenos, deberá tener un sistema de aspiración apropiado.
- Además de las medidas anteriores, sería conveniente utilizar mascarilla para partículas sólidas (con filtro físico).

**Figura 105:** Limpieza de un freno de tambor desmontado.



5.9.2.4 *Manipulación de acumuladores (baterías).* Constituye una actividad muy frecuente en los talleres mecánicos, que comporta los siguientes **riesgos** principales:

- Desprendimiento de hidrógeno y oxígeno, débilmente cuando la batería se encuentra en reposo, y en cantidad considerable cuando se encuentra en carga, pudiendo generar atmósferas explosivas.
- Posibilidad de quemaduras si se produce el arco eléctrico, cuando una pieza metálica o herramienta pone en contacto ambos bornes.
- Salpicaduras de ácido sulfúrico.

Como **medidas para prevenirlos**, cabe señalar las siguientes:

- No fumar y evitar la presencia de llamas abiertas, fuentes de ignición o chispas, así como operaciones de soldadura, en las proximidades de almacenamientos de baterías, así como en las áreas de carga.
- Las zonas de carga deben ser independientes del taller y estar adecuadamente ventiladas. Además, deben disponer de un alumbrado antideflagrante.
- Aflojar los tapones de los vasos para facilitar así la evacuación de los gases, evitando sobrepresiones que pueden conducir a reventones.
- Trabajar con herramientas totalmente aislantes, evitando depositar encima de la batería elementos metálicos que pueden originar cortocircuitos.
- Desconectarlas comenzando por el polo negativo (-).



- Cuando sea necesario arrancar un vehículo que tiene la batería descargada, utilizando para ello la batería de otro, deberán usarse dos cables de distinto color, conectando los polos del mismo signo. Al realizar la operación, se establecerá primero la conexión en la batería cargada y posteriormente, se hará contacto en la otra batería.
- Cuando se manipule ácido sulfúrico, deberá echarse el ácido sobre el agua y nunca al revés, para evitar proyecciones peligrosas.
- Antes de desechar restos de ácido sobrante deberá diluirse con agua y neutralizarse químicamente, pudiendo utilizarse una lechada de cal.
- Los equipos de protección individual para el manejo de este producto son: gafas o pantalla para manejo de productos químicos, guantes antiácidos y botas.
- En las proximidades de la sala de carga de baterías debe instalarse un dispositivo lavaojos y una ducha de emergencia (Figura 106).

**Figura 106:** Fuente o dispositivo lavaojos.



5.9.2.5 *Tareas de limpieza, lavado y desengrase.* En los talleres mecánicos se llevan a cabo dos **tipos** fundamentales de **limpieza**:

- Lavado de vehículos mediante máquinas que trabajan con agua a diferentes presiones y temperaturas, y a la que se añaden diversos productos como detergentes, ceras y abrillantadores.
- Limpieza de piezas o subconjuntos desmontados, consistente en eliminar el polvo, desengrasar y lavar, antes de realizar cualquier reparación.

Los **riesgos** que se derivan de estas operaciones son básicamente:

- Proyección de cuerpos extraños (barro, gravilla, polvo...) por efecto dinámico del chorro de agua o de aire, cuando se utilizan boquillas de aire comprimido.
- Heridas provocadas por el impacto del chorro de líquido a presión.

- Quemaduras producidas por contacto con el chorro de agua caliente o de vapor, o por contacto con la lanza de lavado.
- Alteraciones respiratorias por inhalación de vapores conteniendo los aditivos indicados y dermatitis, por contacto con estos productos.
- Caídas al mismo nivel por resbalones sobre el suelo mojado.

Las **medidas preventivas** a adoptar frente a estos riesgos son:

- Utilizar gafas, guantes, botas y mandil impermeable.
- Organizar el puesto de trabajo de modo que los trabajadores que circulen por las proximidades de la zona de lavado no puedan ser alcanzados por el chorro.
- Asegurarse del buen estado de la instalación eléctrica y de la puesta a tierra de todos los equipos.
- Recubrir el suelo de las zonas de lavado de un material o pintura antideslizante.
- Disponer de una buena ventilación del área de lavado, cuando la operación se lleva a cabo en el interior de un edificio.
- No utilizar productos inflamables para el lavado de piezas.
- En el caso de que las piezas se limpien o desengrasen en baños, utilizar instalaciones provistas de extracción localizada y tapas articuladas.
- Evitar el uso de disolventes para el lavado de manos, ya que pueden producir dermatitis de contacto y otras afecciones por absorción a través de la piel.

**Figura 107:** Utilización de una limpiadora para piezas y subconjuntos desmontados.



#### 5.9.2.6 *Reparación y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado.*

Las **medidas preventivas** a adoptar son:

- Utilizar gafas y guantes al manipular el circuito o elementos del sistema de aire acondicionado, evitar el contacto con la piel del gas refrigerante y del aceite que

transporta, ya que al evaporarse el refrigerante puede producir la congelación de los tejidos con los que entre en contacto.

- Aclarar con agua abundante durante varios minutos y nunca frotar los ojos, en caso de que el refrigerante entre en contacto con ellos.
- Para evitar riesgos por sobrepresión, no se deberá exponer los recipientes que contengan gas refrigerante a temperaturas superiores a 50 °C.
- Cuando pueda existir riesgo de cortocircuito se deberá desconectar la batería.
- En ningún caso el refrigerante debe entrar en contacto con elementos incandescentes o llamas (fumar o encender sopletes, soldar, etc.)
- Siempre se deberán seguir las instrucciones del fabricante y, en ningún caso, se introducirá en el circuito más cantidad de gas refrigerante que la especificada.

**Figura 108:** Recarga del sistema de aire acondicionado.



5.9.2.7 *Bancada.* Cuando un vehículo ha sufrido deformaciones estructurales o desplazamientos de sus componentes como consecuencia de un fuerte impacto, es cuando se hace uso de la bancada.

Las intervenciones que se realizan en las bancadas, son básicamente reparaciones estructurales de formación mediante tiros correctores y sustitución (corte o soldadura) de elementos que no puedan ser reparados.

La bancada es un elemento utilizado en los talleres carrocería y consta de:

- Bancada propiamente dicha o banco para el acoplamiento de la carrocería del vehículo.
- Mecanismos de tiro: mecanismos hidráulicos de fuerza (gatos hidráulicos).
- Elementos de amarre: cadenas y mordazas.

- Sistema para la comprobación y registro de referencias geométricas de la carrocería.

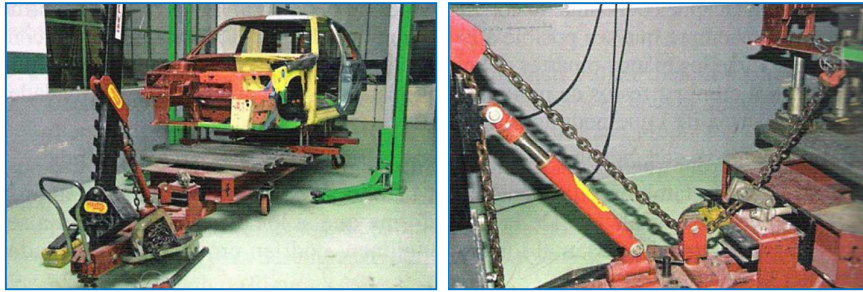
Los **riesgos** que se derivan de estas operaciones son básicamente:

- Sobresfuerzos, caída de objetos y lesiones en pies y manos. Todos ellos ocasionados por el peso y tipo de útiles que se utilizan.
- Posibles desplazamientos e incluso caída de la carrocería. Rotura o desenganche de los elementos de amarre.
- Todos aquéllos asociados a elementos hidráulicos de fuerza: atrapamiento o aplastamiento, fugas de fluido hidráulico, etc.

Las **medidas preventivas** a adoptar frente a estos riesgos son:

- Las zonas de trabajo deberán estar adecuadas a las dimensiones de la bancada utilizada. Por lo general se precisará de una superficie de 7 m de longitud por 4,5m o 5 m de anchura y, se posicionarán en lugares donde el tránsito de personas sea mínimo.
- Los trabajadores que manejen estos equipos tendrán la formación y experiencia apropiada.
- Realizaran en todo momento, un uso adecuado de estos equipos y útiles.
- Para evitar el efecto látigo en caso de rotura o desenganche de las cadenas o mordazas, se colocaran cables de seguridad.
- Realizar revisiones exhaustivas de los elementos de amarre antes de su utilización (desgaste, deformación en eslabones, etc.). En caso de encontrar alguna anomalía serán sustituidos.
- Realizar el mantenimiento adecuado de todos los útiles y equipos.
- Nunca sobrepasar la carga máxima especificada por el fabricante de cualquier componente. Debemos tener en cuenta, que aunque un equipo de tiro alcance cerca de 10Ton, las cadenas utilizadas pueden no soportar ese valor.
- Desde una distancia de seguridad adecuada se examinará, en todo momento del proceso, el comportamiento de la carrocería, cadenas, mordazas y demás elementos. En caso de detectar grietas o cualquier otra anomalía se detendrá de inmediato la operación.
- Será preciso dotar al trabajador de las protecciones individuales necesarias: guantes contra agresiones mecánicas, gafas y calzado de seguridad.

**Figura 109:** Operaciones de bancada.



*5.9.2.8 Operaciones de soldadura y oxicorte.* La soldadura puede considerarse un proceso con aporte de calor, mediante el cual se unen dos piezas metálicas, pudiendo o no intervenir otra sustancia o material ajeno a las piezas, o de su misma naturaleza.

Este tipo de operaciones suele ser frecuente en los talleres mecánicos y a pesar de su aparente simplicidad, nunca debe olvidarse que se manipulan fuentes de energía capaces de alcanzar temperaturas en torno a los 3000°C, constituyendo focos de ignición que pueden provocar incendios, explosiones, quemaduras y lesiones de diversa consideración, así como la generación de humos de naturaleza variada, cuya inhalación puede afectar la salud de las personas expuestas.

Estos posibles riesgos hacen necesario un profundo conocimiento por parte de los usuarios, tanto del correcto funcionamiento de los equipos, como de las circunstancias del entorno que puedan propiciar accidentes más o menos graves. Aunque para un mayor conocimiento de los riesgos que se derivan de las operaciones de soldadura y de las medidas que deben adoptarse para paliarlos, se puede recurrir al manual correspondiente, su importancia y frecuencia de uso en estos locales de trabajo, aconseja prestarles la debida atención en el presente manual.

Atendiendo a la fuente de calor, la soldadura puede ser eléctrica, cuando utiliza este tipo de energía o autógena, cuando el calor proviene de la combustión de un gas. A su vez, la soldadura eléctrica puede ser por resistencia o al arco.

*Soldadura por arco.* En este tipo de soldadura, la fuente de calor proviene del arco eléctrico que se produce al aproximar dos elementos metálicos en tensión.

Los **riesgos** más frecuentes que se derivan de este tipo de soldadura son básicamente:

- Contacto eléctrico

- Contacto térmico
- Incendio
- Inhalación de humos

**Figura 110:** Grupos de soldadura eléctrica por arco tipo MIG



A su vez, las **precauciones** a tener en cuenta para evitar estos riesgos son las siguientes:

❖ **Manejo y transporte del equipo**

- Todos los conductores, tanto los de alimentación eléctrica al grupo, como los de soldadura, deberán estar protegidos durante su transporte o utilización, contra posibles daños mecánicos.
- Los cables de conexión a la red, así como los de soldadura, deben enrollarse para ser transportados y nunca se tirará de ellos para mover la máquina.
- Si se observa algún cable o elemento dañado deberá notificarse y repararse de modo inmediato, no debiendo ser utilizado bajo ningún concepto.

❖ **Conexión segura del equipo a soldar**

- Los bornes de conexión de los circuitos de alimentación deberán estar aislados y protegidos. Asimismo, la superficie exterior de los porta electrodos deberá estar aislada en la zona de contacto con la mano.
- La pinza de masa o retorno deberá estar rígidamente fijada a la pieza a soldar, debiendo minimizarse la distancia entre el punto a soldar y la citada pinza.
- No utilizar nunca las estructuras metálicas de los edificios, tuberías, etc., como conductores de retorno, cuando éstos no sean la pieza a soldar.

#### ❖ **Soldadura en el interior de recintos cerrados**

- Cuando se trabaje en lugares estrechos o recintos de reducidas dimensiones, se insuflará continuamente aire fresco, nunca oxígeno, a fin de eliminar gases, vapores y humos.
- En caso de que no sea posible procurar una buena ventilación, se utilizarán equipos de protección respiratoria con aporte de aire.
- Utilizar ropa tanto interior como exterior difícilmente inflamable.
- Si los trabajos de soldadura se efectúan en lugares muy conductores (calderas, conducciones metálicas, túneles, etc.) no se emplearán tensiones superiores a 50 v, debiendo permanecer el equipo de soldadura en el exterior del recinto en que opere el trabajador.

#### ❖ **Equipos de protección individual**

Para soldar al arco, el equipo de protección personal estará compuesto por los siguientes elementos:

- Pantalla de protección de cara y ojos.
- Guantes largos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Polainas de apertura rápida, con los pantalones por encima.
- Calzado de seguridad aislante.

#### ❖ **Precauciones de carácter general**

- Se evitará soldar en lugares donde se encuentren almacenados productos inflamables. Si ello es necesario, se ventilará el local hasta conseguir que en la atmósfera interior no haya restos de sustancias que puedan originar riesgo de incendio o explosión.
- Habida cuenta que en la soldadura eléctrica al arco se alcanzan temperaturas muy elevadas, frecuentemente se genera una gran cantidad de humos, lo que debe evitarse en lo posible. Para ello, se recurre al uso de mesas de soldadura provistas de extracción localizada y si las piezas a soldar son de gran tamaño, se utilizan bocas móviles de extracción (Figura 111). Estas precauciones deben extremarse cuando se realizan operaciones de soldadura en piezas galvanizadas o pintadas con cromato de plomo o recubiertas de imprimaciones antioxidantes de minio. De no ser posible

emplear este tipo de protecciones generales, se recurrirá al uso de protección respiratoria individual.

**Figura 111:** Boca móvil de aspiración de humos de soldadura.



*Soldadura autógena y operaciones de oxicorte.* En este tipo de soldadura, así como en el oxicorte, la **fuentes de calor** proviene de la combustión de un gas, en muchos casos el acetileno.

**Figura 112:** Soldadura autógena (oxiacetilénica).



Los **riesgos** más frecuentes que se derivan de este tipo de operaciones son muy similares a los de la soldadura eléctrica al arco, con algunas excepciones, es decir:

- Contacto térmico.
- Incendio.
- Inhalación de humos.
- Caída de las botellas.

De acuerdo con estas consideraciones, las **precauciones** a tener en cuenta para evitar tales riesgos son:



## **Botellas**

- Las botellas de gases deben estar adecuadamente protegidas para evitar las caídas, ya sea mediante abrazaderas en la pared o fijadas a las carretillas en caso de quipos móviles.
- Comprobar la última fecha de prueba oficial, que debe estar en el período de vigencia.
- Las válvulas de acetileno sin volante deben ir provistas siempre de la correspondiente llave, para su manipulación en caso de emergencia.

## **Condiciones generales de seguridad.**

- Se debe comprobar que ni las botellas de gas ni los equipos que se acoplan a ellas tienen fugas.
- Proteger las botellas contra golpes y calentamientos peligrosos.
- Antes de acoplar la válvula reductora de presión, se deberá abrir la válvula de la botella por un corto periodo de tiempo, a fin de eliminar la suciedad.
- Las mangueras deben encontrarse en perfecto estado de conservación y admitir la presión máxima de trabajo para la que han sido diseñadas.
- Todas las uniones de mangueras, deben estar fijadas mediante abrazaderas, de modo que impidan la desconexión accidental.
- Todas las conexiones deben ser completamente estancas. La comprobación se debe hacer mediante solución jabonosa neutra. Nunca debe utilizarse una llama abierta.
- No se debe comprobar la salida de gas manteniendo el soplete dirigido contra partes del cuerpo, ya que puede inflamarse la mezcla gas aire por chispas dispersas y provocar quemaduras graves.
- El soplete debe funcionar correctamente a las presiones de trabajo y caudales indicados por el suministrador.
- Al terminar el trabajo, se debe cerrar la válvula de la botella y purgar la válvula reductora de presión. Asimismo, los aparatos y conducciones no deberán guardarse en armarios cerrados ni en cajas de herramientas.
- Al igual que en la soldadura eléctrica al arco, en la soldadura autógena y oxicorte se alcanzan temperaturas muy elevadas, produciéndose una gran cantidad de humos. Con el fin de evitar este problema, se puede recurrir al empleo de mesas de soldadura provistas de extracción localizada o de bocas móviles de extracción, si las piezas a soldar son grandes (figura 112). Estas precauciones deben extremarse cuando se sueldan piezas galvanizadas o recubiertas de cromato de plomo o de minio. Si no es posible emplear este

tipo de protecciones generales, se debe recurrir al uso de protección respiratoria individual.

### **Equipos de protección individual**

El equipo de protección individual para realizar operaciones de soldadura autógena y oxicorte es muy similar al utilizado en soldadura eléctrica y consta básicamente de:

- Gafas de protección adecuadas.
- Guantes largos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Polainas de apertura rápida, con los pantalones por encima.
- Calzado de seguridad aislante.

5.9.2.9 *Sustitución de cristales.* Se producen riesgos derivados del uso de las herramientas de corte, los productos químicos (adhesivos) y por la proyección y rotura de cristales.

Como prevención y protección, destacamos el uso de la herramienta y útiles adecuados, así como equipos de protección individual (gafas, guantes contra agresiones mecánicas, etc.). Se seguirán todas las medidas adoptadas para el sellado y uniones con adhesivos y la utilización de herramientas de corte.<sup>27</sup>

**Figura 113:** Sustitución de la luna en un vehículo.



### **5.10 Valorización de los riesgos.**

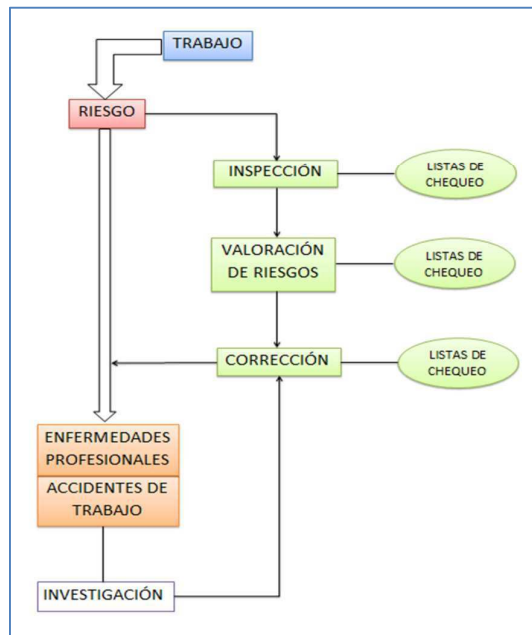
En el desarrollo del trabajo intervienen, además de las personas, las máquinas, las herramientas, los procesos y sus productos, dentro de un ambiente atmosférico que conlleva una serie de riesgos, los cuales, si no se controlan, terminan por originar accidentes y enfermedades profesionales.

Las medidas que se han de tomar para prevenirlos deben comenzar en la fase de diseño, pero si estamos trabajando en una instalación ya en funcionamiento, es imprescindible detectar los riesgos.

Para llevar a cabo la detección, se utilizan procedimientos y métodos englobados en el término inspección. Una vez detectados los riesgos, es necesario establecer las medidas de corrección con un orden de prioridad.<sup>28</sup>

5.10.1 *Las inspecciones de seguridad.* Podemos definir la inspección de seguridad como el examen detallado de las condiciones de trabajo, cuyo objetivo es detectar los riesgos existentes, debidos a condiciones materialmente peligrosas o a prácticas inseguras.

**Figura 114:** Detección de riesgos y la corrección de causas



5.10.2 *Listas de chequeo.* Para realizar las inspecciones se viene utilizando las llamadas listas de chequeo, también denominadas listas de verificación de riesgos o, técnicamente check lists, que pueden desarrollarse de forma general o de forma específica.

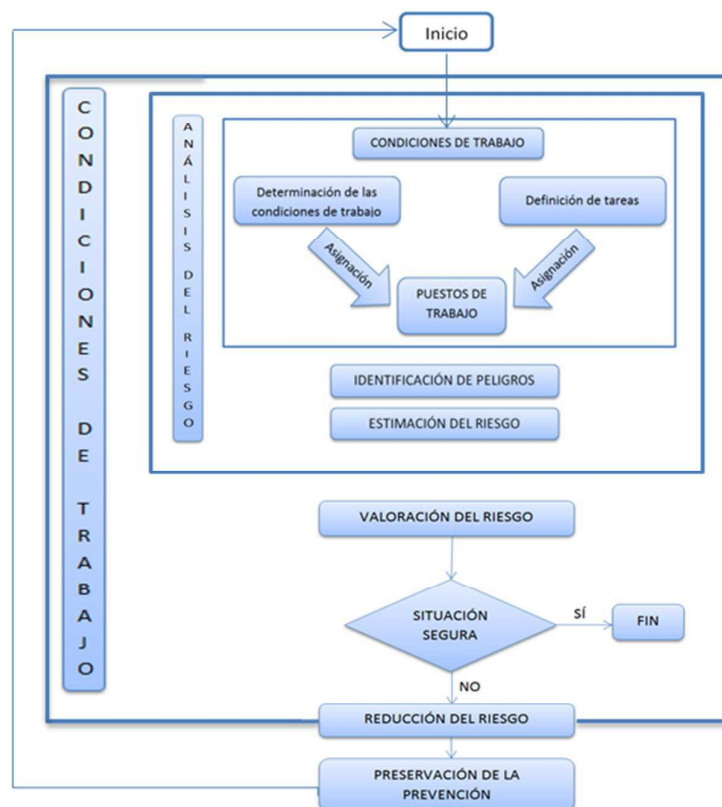
Es evidente que cada empresa, instalación o talleres debe confeccionar su propia lista de chequeo, ahora bien, en la confección de estas listas habrán de tenerse en cuenta al menos los siguientes puntos.<sup>29</sup>

- Instalaciones generales de iluminación

- Instalaciones contra incendio
- Estado de la maquinaria
- Estado de las herramientas portátiles
- Elementos de transporte
- Apilamiento y almacenamiento
- Instalaciones eléctricas
- Recipientes de presión
- Trabajos especiales
- Equipos de protección individual
- Equipos de soldadura
- Condiciones higiénicas
- Elementos o equipos regulados oficialmente

5.10.3 *Método de evaluación.* El procedimiento de evaluación RMPP (Risk Management and Prevention Program) consiste en una secuencia lógica de acciones que de manera sistemática determine los peligros asociados a las condiciones de trabajo y establezca criterios para su tolerancia.<sup>30</sup>

**Figura 115:** Fases de la evaluación de riesgos



Se desarrolla en cuatro fases:

- **1ª fase:** Asignación de tareas. Se trata de definir las tareas que corresponden a cada puesto de trabajo.
- **2ª fase:** Definición de las condiciones de trabajo, ya que los riesgos laborales obedecen a diferentes causas, de distinta naturaleza.
- **3ª fase:** Evaluación de riesgos. Tiene como objetivo el conocimiento y la detección de los riesgos presentes en cada puesto o lugar de trabajo, relacionándolos con posibles riesgos de accidentes o enfermedades profesionales.
- **4ª fase:** Estimación del riesgo. Se tienen en cuenta dos factores: la gravedad del daño y la probabilidad de que ese daño ocurra.

Los valores de probabilidad y gravedad podemos estimarlos según la siguiente tabla:

**Tabla 31** Valores de probabilidad y gravedad

Para la <b>PROBABILIDAD</b>	Para la <b>GRAVEDAD</b>	<b>VALOR</b>
Nunca ha ocurrido	< 1 día de baja	1
Se tiene noticias	1 a 15 días de baja	3
Ocurre en un 20% de los casos	16 a 90 días de baja	5
Ocurre en un 50% de los casos	< 3 meses de baja	7
Resulta lógico y seguro	Casos de muerte	10

Podemos cuantificar estas estimaciones mediante la tabla siguiente:

**Tabla 32** Cuantificación de las estimaciones

		<b>GRAVEDAD / SERIEDAD</b>				
		1	3	5	7	10
<b>PROBABILIDADES</b>	1	1	3	5	7	10
	3	3	9	15	21	30
	5	5	15	25	35	50
	7	7	21	35	49	70
	10	10	30	50	70	100

Y a partir de los datos obtenidos, se puede valorar el nivel de riesgo:

**Tabla 33** Valores de nivel de riesgo.

VALORES	RIESGOS	NIVEL
Valores de 1 a 3	Riesgo trivial	I
Valores de 5 a 9	Riesgo tolerable	II
Valores de 10 a 24	Riesgo moderado	III
Valores de 25 a 48	Riesgo importante	IV
Valores mayores de 48	Riesgo intolerable	V

**Tabla 34** Acciones a tomar según el nivel de riesgo.

Nivel de Riesgo	Acciones Preventivas	Temporalidad
I – TRIVIAL 1 – 3	Riesgo aceptable	NO intervención
II – TOLERABLE 5 – 9	Acciones condicionadas a corrección de riesgos de mayor nivel, salvo situaciones puntuales que lo justifiquen	Intervención selectiva previa justificación
III – MODERADO 10 – 24	Adopción de acciones correctoras tanto más urgentes e importantes cuanto mas graves sean las consecuencias previstas	Intervención programada con revisión periódica
IV – IMPORTANTE 25 – 48	Situación crítica	Corrección urgente, mantenimiento de medidas
V – INTOLERABLE + 48	Riesgo grave e inminente	Paralización de trabajo hasta reducción del riesgo

### 5.11 Gestión ambiental.

La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio.<sup>31</sup> Para la evaluación de los impactos ambientales se a desarrollo una matriz véase el **ANEXO C**

La gestión ambiental, en cualquier actividad, ha de considerar cinco aspectos generales, que son los focos causantes de los impactos ambientales:

- Emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Vertidos contaminantes a las aguas.
- Vertidos contaminantes sobre el suelo.
- Generación de residuos.
- Consumo de recursos, tanto de energía como de materias primas.

## ASPECTOS AMBIENTALES

**Tabla 35** Aspectos ambientales en un taller de reparación y mantenimiento de vehículos.



5.11.1 *Emisión de contaminantes a la atmósfera.* Los principales focos de contaminación atmosférica en el taller derivan de la combustión para generar energía y de la emisión de contaminantes debidos a la actividad de pintado.

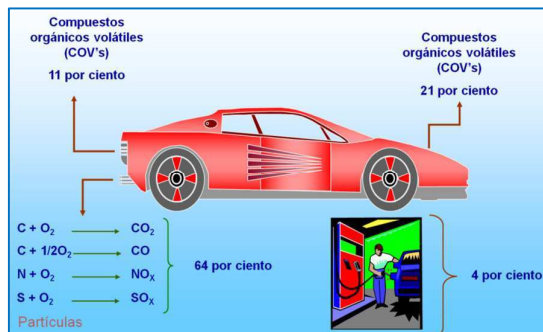
En las calderas de combustión para la calefacción y el funcionamiento de cabinas de pintura se generan gases de combustión formados por monóxido y dióxido de carbono (CO y CO<sub>2</sub>, respectivamente), dióxido de azufre (SO), óxidos nitrosos (NO) y partículas, que llegan al medio ambiente a través de chimeneas. .

La emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) debido al uso de disolventes y al contenido de disolvente en las pinturas procede principalmente de la aplicación de pinturas, de la limpieza de superficies y del lavado de equipos de aplicación.

Pero no todos los contaminantes llegan a la atmósfera a través de chimeneas; también se originan gases de combustión de vehículos en funcionamiento, vapores de gasolina, gasoil, etc.

Además, hay que considerar otro contaminante atmosférico: la emisión de ruidos y vibraciones transmitidas al entorno del taller.<sup>32</sup>

**Figura 116:** Productos contaminantes de un vehículo.



5.11.2 *Vertidos de aguas residuales.* El agua necesaria para los usos del taller queda alterada y transformada en agua residual a su salida del taller, debido al arrastre de contaminantes de diferente naturaleza.

En los talleres de reparación de vehículos se pueden diferenciar dos tipos de aguas residuales; las derivadas del ámbito de oficinas y las de la zona del taller. A las primeras corresponden los vertidos originados en la zona de oficinas, exposición de vehículos, aseos y vestuarios de taller, así como las aguas de limpieza de estas áreas. Todas ellas tienen carácter sanitario. Sin embargo, en la zona de taller, principalmente por las operaciones de limpieza del taller y el lavado de vehículos, se genera un vertido industrial al arrastrar las aguas pequeñas cantidades de aceites, anticongelantes, disolventes o pintura debidos a derrames accidentales que no han podido recogerse por completo mediante los absorbentes adecuados; también partículas metálicas y polvo de lijado que no han podido ser recogidos mediante los sistemas de aspiración dispuestos. Igualmente, grasas y suciedad de los vehículos, restos de detergentes y abrillantadores, etc.<sup>33</sup>

**Figura 117:** Uso y contaminación del agua en el lavado de vehículos.





5.11.3 *Contaminación del suelo.* La contaminación del suelo se debe, principalmente, a vertidos accidentales de aceites, combustibles y de otras sustancias y residuos que provienen de los vehículos.

**Figura 118:** Contaminación del suelo por aceites usados.



5.11.4 *Generación de residuos.* El taller de chapa y pintura produce una gran cantidad de residuos: chatarra, neumáticos, pinturas, etc. En general, los residuos derivados de la actividad industrial se diferencian según su pertenencia a una de estas dos categorías: residuos peligrosos y residuos no peligrosos.

**Tabla 36** Residuos no peligrosos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Paragolpes y otros elementos plásticos del automóvil.</li><li>• Chatarras. Elementos férricos y no férricos.</li><li>• Vehículos fuera de uso</li><li>• Neumáticos.</li><li>• Vidrio procedente de lunas.</li><li>• Papel y cartón de envases y embalajes.</li><li>• Maderas de palés y embalajes.</li><li>• Restos orgánicos similares a los domiciliarios.</li><li>• Catalizadores.</li></ul>

De todos los residuos que el taller produce, aquellos que, por sus características, pueden afectar a la salud humana, a la salud del medio ambiente o a la seguridad son denominados residuos peligrosos (R.P.). Los talleres generan un elevado número de residuos peligrosos.<sup>34</sup>

**Tabla 37** Residuos peligrosos.

RESIDUOS PELIGROSOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos de pintura caducados.</li> <li>• Disolventes de limpieza de equipos de aplicación de pintura.</li> <li>• Gas de aire acondicionado.</li> <li>• Pastillas de freno con amianto.</li> <li>• Fangos de reciclaje de disolvente.</li> <li>• Lodos de pinturas usadas.</li> <li>• Filtros de cabinas impregnados con pintura.</li> <li>• Papeles y plásticos de enmascarar impregnados de pintura.</li> <li>• Polvo de lijado.</li> <li>• Absorbentes impregnados en pintura, aceites u otros residuos peligrosos.</li> <li>• Recipientes que han contenido residuos o sustancias peligrosas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámparas que contienen mercurio.</li> <li>• Pilas botón.</li> <li>• Líquidos limpiaparabrisas.</li> <li>• Airbags no activados.</li> <li>• Carbón activo de cabinas de pintura.</li> <li>• Lodos de separadora de grasas.</li> <li>• Tóner y cartuchos de impresoras.</li> <li>• Fluorescentes.</li> <li>• Residuos de aerosol es.</li> <li>• Aceites usados y filtros.</li> <li>• Baterías.</li> <li>• Anticongelantes.</li> <li>• Líquido de frenos.</li> <li>• Filtros de diesel y gasolina.</li> <li>• Disolventes de limpieza de piezas.</li> </ul>

5.11.4.1 *Separación, envasado, etiquetado y almacenamiento de residuos peligrosos.* En las instalaciones del taller es obligatorio cumplir con determinados requisitos de separación y envasado de los residuos peligrosos, etiquetado y almacenamiento.<sup>35</sup>

❖ **Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos se han de tratar de modo separado; es importante evitar las mezclas ya que pueden suponer un aumento de su peligrosidad o dificultar su posterior gestión. En general, será el gestor de residuos quien indique el modo de separarlos

❖ **Envasado de residuos peligrosos**

Los envases de residuos peligrosos y sus cierres deben estar contruidos en materiales resistentes al contenido y que no formen con él combinaciones peligrosas. Han de resistir las manipulaciones necesarias y no presentar defectos, como grietas en su estructura.

## ❖ Etiquetado de residuos peligrosos

Los recipientes que contienen residuos peligrosos deben estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble. La etiqueta debe tener un tamaño mínimo de 10 x 10 cm y contener la siguiente información:

- Código de identificación del residuo.
- Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (pictogramas y/o frases R).
- Nombre, dirección y teléfono del titular del residuo.
- Fechas de envasado.

Es aconsejable que, en la etiqueta, se indique claramente el nombre del residuo, con el fin de evitar la mezcla de residuos por error.

**Figura 119:** Ejemplo de etiqueta.

	<b>ANTICONGELANTE USADO</b>	
NOCIVO		TÓXICO
<b>CÓDIGO DEL RESIDUO:</b> Q7//R3//L20/C51//H14//A841//B001		
<b>CER: 160114</b>		
<b>GESTOR AUTORIZADO N.º:</b> Nombre, dirección y teléfono del gestor		<b>PRODUCTOR DEL RESIDUO:</b> CESVIMAP Ctra. de Ávila a Valladolid, km 1 05004 Ávila. Tel. 920 206 300
<b>Fecha de envasado:</b> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		

## ❖ Almacenamiento de residuos peligrosos.

Se deberá disponer de zonas de almacenamiento de los residuos peligrosos y el tiempo de almacenamiento no podrá exceder los seis meses, salvo autorización especial del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

El almacenamiento de residuos se realizará en condiciones de seguridad. Aunque no se especifica cuáles son estas condiciones, se considera necesario, a efectos prácticos:

- Diferenciar el lugar de almacenamiento de residuos peligrosos del resto de los demás residuos y productos.

- Establecer su ubicación en el almacén, a ser posible en el exterior de la zona de trabajo. Si se sitúa en el interior, ha de ser en un lugar bien ventilado y alejado de las fuentes de calor.
- Disponer de suelo estanco y a cubierto de la lluvia para evitar que los posibles derrames contaminen el suelo y las aguas.
- Disponer, para los residuos peligrosos líquidos, de un sistema de retención de derrames en caso de rotura accidental del contenedor.

**Figura 120:** Almacén de residuos peligrosos.



## CAPÍTULO VI

### 6. LA CALIDAD TOTAL Y EL MANTENIMIENTO

#### 6.1 Normas ISO 9000

6.1.1 *Generalidades.* El Comité Técnico 176 es el comité del ISO que produjo ISO 9000 y fue responsable de su desarrollo. La siguiente es la explicación del comité de ISO 9000. “La serie ISO 9000 es el primero y principal sistema global integrado para optimizar la eficacia de la calidad de una empresa u organización, al crear un marco para la mejora continua”.<sup>36</sup>

La reunión de Budapest desarrolló también la siguiente advertencia: “Una empresa deberá alcanzar el registro o certificación a ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 por parte de terceras personas para propósitos de mercadotecnia, contractuales o regulatorios, sólo cuando exista una regulación al 100% de ISO 9004, el modelo de la administración de la calidad”.

En ese momento se anunció la intención de producir un simple folleto que anunciara el uso de la serie ISO 9000. Fueron necesarios 6 años para que surgiera la idea de un folleto explicativo para la serie ISO 9000, trece años después del inicio del trabajo en las normas.

6.1.2 *Objetivo de las normas ISO 9000.* La familia de normas ISO 9000 citadas a continuación se ha elaborado con el objetivo de asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño, en la implementación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces.

- La norma ISO 9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.
- La norma ISO 9001 especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.
- La norma ISO 9004 proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.
- La norma ISO 19011 proporciona orientación relativa a las auditorías de sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental.<sup>37</sup>

Todas estas normas juntas forman un conjunto coherente de normas de sistemas de gestión de la calidad que facilitan la mutua comprensión en el comercio nacional e internacional.

6.1.3 *El PHVA y el control de procesos industriales.* El concepto de PHVA es algo que está presente en todas las áreas de nuestra vida profesional y personal, y se utiliza continuamente, tanto formalmente como de manera informal, consciente o subconscientemente, en todo lo que hacemos. Cada actividad, no importa lo simple o compleja que sea, se enmarca en este ciclo interminable.

Dentro del contexto de un sistema de gestión de la calidad, el PHVA es un ciclo dinámico que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización y en el sistema de procesos como un todo. Está íntimamente asociado con la planificación, implementación, control y mejora continua, tanto en la realización del producto como en otros procesos del sistema de gestión de calidad.

El mantenimiento y la mejora continua de la capacidad del proceso puede lograrse aplicando el concepto de PHVA en todos los niveles dentro de la organización, esto aplica por igual a los procesos estratégicos de alto nivel, tales como la planificación de los sistemas de gestión de la calidad o la revisión por la dirección, y a las actividades operacionales simples llevadas a cabo como una parte de los procesos de realización del producto.

El enfoque basado en procesos indica que todos los procesos como las auditorías internas, la revisión por la dirección el análisis de datos y el proceso de gestión de recursos, entre otros, pueden ser gestionados utilizando como base el ciclo de mejora continua PHVA, (Figura 121) que se compone de 4 fases.<sup>38</sup>

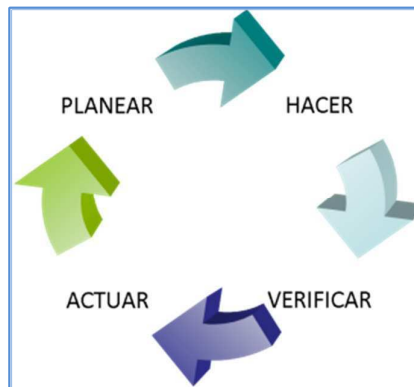
**Planificar:** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

**Hacer:** implementar los procesos.

**Verificar:** realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

**Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

**Figura 121:** Ciclo PHVA.



**EJEMPLO:**

**PHVA DE:** Tarea de mantenimiento de 5000 km para vehículos livianos.

**PLANEAR:**

Una vez constatado el valor del kilometraje recorrido del vehículo liviano planificamos el día y la hora que se ha de realizar el mantenimiento.

**HACER:**

Con la ayuda del software consultamos que tarea de mantenimiento corresponde realizar a esta instancia de recorrido del vehículo, y realizamos cada una de ellas.

**VERIFICAR:**

Al finalizar la tarea de mantenimiento es menester del jefe de taller controlar el proceso de cada tarea de mantenimiento.

**ACTUAR:**

Luego de haber hecho una retroalimentación del proceso de mantenimiento, corregimos los errores si los hay.

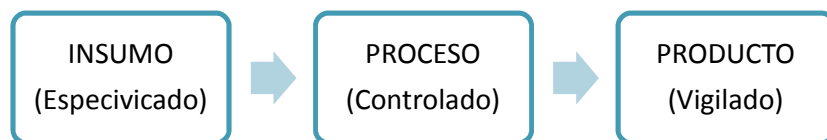
6.1.4 *Normas ISO 9000:2008 sistema de gestión de calidad.*

6.1.4.1 *Requisitos para su implementación.* Los requisitos para la implementación del sistema calidad se muestran en el **ANEXO D**.

6.1.4.2 *La importancia de gerencia de la norma ISO 9001:2008.* Los clientes necesitan productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas. Estas necesidades y expectativas se expresan en la especificación del producto y son generalmente denominadas como requisitos del cliente. Los requisitos del cliente pueden estar especificados de forma contractual o pueden ser determinados por la propia organización.

La opinión más común es que la ISO 9000 constituye algo bueno en general y para otras empresas. A algunas empresas les parece muy buena para sus proveedores, pero no para ellas mismas. Otros negocios creen que son singulares, y que la ISO 9000 no fue escrita para satisfacer las necesidades de su operación tan especializada. La esencia de los requerimientos de la ISO 9000 tiene que ver con el proceso operativo, y cualquier otro requerimiento tiene una función de apoyo (aunque este es vital). Cualquier proceso de operación puede caracterizarse como una secuencia de insumo – proceso – producto (Figura 122).

**Figura 122:** Secuencia de insumo – proceso – producto.



En la siguiente figura se detalla el ajuste al patrón insumo – proceso – producto del taller mecánico de la Dirección de Vías y Construcciones.<sup>39</sup>

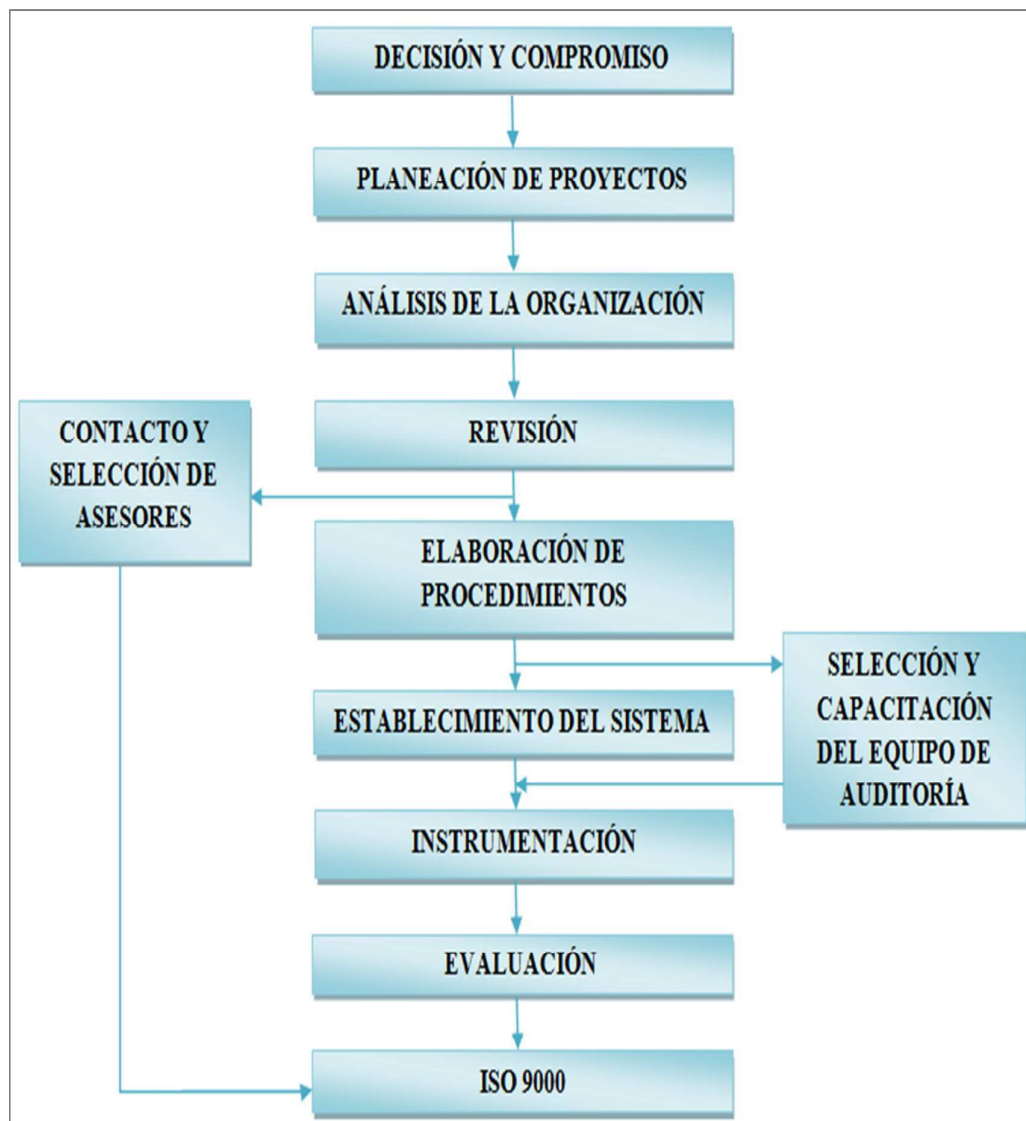
**Figura 123:** Ejemplo secuencia de insumo – proceso – producto.



6.1.5 *Ruta de la certificación.* Existen nueve actividades fundamentales para la certificación ISO 9000, según se representa en el esquema.<sup>40</sup>



**Figura 124:** Ruta para la certificación ISO 9000.



6.1.6 *Pasos de la certificación.* Una de las principales funciones del líder de proyecto y su equipo consiste en preparar un plan para poner en marcha la obtención del registro ISO 9000 que abarque las actividades críticas implicadas en la planificación, organización, instrumentación y control del proyecto.

La historia del registro ISO 9000 de Bailey Controls proporciona un marco útil para cualquier organización que esté buscando el registro ISO 9000 en un lapso breve. A continuación presentamos 20 pasos para el éxito del registro.

1. Obtener el compromiso de la alta dirección, incluyendo el consejo directivo, si esto resulta apropiado.
2. Nombrar al representante administrativo y conseguir todas las normas y lineamiento del registro ISO 9000.
3. Integrar un equipo para la instrumentación del proyecto ISO 9000; estudiar el marco de la ISO 9000 e identificar los factores importantes que afectan su decisión para proceder hacia la evaluación y registro independientes.
4. Revisar los procedimientos existentes en comparación con los requerimientos apropiados de la ISO 9001 a la 9004 y los lineamientos generales de la ISO.
5. Identificar lo que se tiene que hacer y elaborar el plan para obtener el registro ISO 9000.
6. Buscar a expertos, pioneros, instrumentadores, etc. en la industria, e intercambiar experiencias con otras empresas.
7. Establecer un proyecto formal con autoridad y recursos apropiados, incluyendo un presupuesto para la instrumentación del proyecto.
8. Inscribir al representante administrativo en uno de los programas de capacitación de asesores, de preferencia ofrecido por una organización con experiencia en su industria.
9. Asegurarse de que su metrología y sistema de calibración se apegue a la norma ISO 10012 y a otras normas apropiadas.
10. Completar o actualizar su manual de aseguramiento de la calidad y los documentos de apoyo asociados. Prestar particular atención a sus procedimientos de control de documentos, ya que la creación de procedimientos y los problemas de control de documentos constituyen una porción significativa de los obstáculos para la obtención del registro.
11. Definir e instrumentar los nuevos procedimientos que puedan requerirse después de una auditoría interna por parte de su asesor.
12. Dejar que el sistema de calidad recién instalado opere durante un período antes de pensar en realizarla, esto destacará las debilidades y deficiencias del sistema y generará los recursos necesarios para demostrar que el sistema efectivamente funciona.

13. Contratar a un consultor o asesor para que lleve a cabo una auditoría previa al registro para identificar potenciales debilidades del sistema y proporcionar interpretación autorizada de la norma pertinente.
14. Iniciar pláticas con registradores independientes. Determinar experiencia, honorarios, grado hasta el cual se reconoce su registro y los registros nacionales en los que aparecería su empresa.
15. Después de negociar un acuerdo, reunirse con el registrador y establecer un calendario. Planear una auditoría “simulada” utilizando su manual de aseguramiento de la calidad y la documentación asociada para la revisión.
16. Modificar su manual de aseguramiento de la calidad y sus procedimientos con base con base a la retroalimentación y crítica de la auditoría simulada.
17. Prepararse para la investigación de escritorio y auditoría por parte del registrador. El equipo de evaluación del registrador somete a evaluación las actividades reales en comparación con los criterios ISO 9000 y su manual de aseguramiento de la calidad. Asegúrense de que los auditores satisfagan los criterios de calificación para auditores de la norma ISO 10011 – 2.
18. Revisar minuciosamente el informe de la evaluación; enmendar el sistema según se requiera y emprender acciones correctivas en las áreas en las que no haya apego.
19. Revisar con el registrador la acción en lo que se refiere a la falta de apego.
20. Obtener el certificado de registro en el primer intento, de ser posible y en un lapso tan breve como sea posible.
21. Mantener su sistema de aseguramiento de la calidad a la altura de la norma evaluada; documentar a través de auditorías internas periódicas; publicar la información apropiada; obtener la certificación dentro de los marcos de tiempo apropiados.
22. Buscar formas creativas de responder a los requerimientos y acrecentamientos del sistema de calidad y de manejar las áreas con problemas técnicos.<sup>41</sup>

## **6.2 Normas ISO 14000.**

6.2.1 *Generalidades.* El 6 de abril de 1992, BSI reveló su segunda norma revolucionaria de administración, BS 7750, sistemas de administración ecológica, la primera norma del mundo en ese terreno.

La norma de administración ecológica, ISO 14000, seguía bajo desarrollo en el momento de escribir esto y se esperaba que esté completa, por lo menos en su etapa de borrador final, durante el año de 1996. Al igual que ISO, es de hecho una serie de normas.<sup>42</sup>

6.2.2 *Objetivo de las normas ISO 14000.* El objetivo de esta norma es facilitar a las empresas metodologías adecuadas para la implantación de un sistema de gestión ambiental, similares a las propuestas por la serie ISO 9000 para la gestión de la calidad. La única norma de requisitos (registrable/certificable) es la ISO 14001:2004. Esta norma internacional la puede aplicar cualquier organización que desee establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental.

ISO 14000 constituye una normativa que provee a la gerencia con la estructura para administrar un sistema ambiental. La serie incluye disciplinas en ecogerencia, auditoría, evaluación en la gestión de protección al medio ambiente, ecoestampado/ etiquetas/ sellos y normalización de productos entre sus guías. Más aún ISO 14001:2004 se puede integrar con seguridad, salud ocupacional e ISO 9001 para lograr un sistema de gerencia integral.

6.2.3 *ISO 14001:2004 administración ambiental.*

6.2.3.1 *Requisitos generales del sistema de gestión ambiental.* Los requisitos generales para el sistema de gestión ambiental ISO 14001:2004, es especificada en el **ANEXO F**.

6.2.3.2 *La importancia de gerencia de la norma ISO 14001:2004.* Es importante la gestión de esta norma, ya que de este modo los talleres de la unidad vial obtendrán los siguientes beneficios:

- Sistematización de toda actividad ambiental que tiene como consecuencia la reducción de riesgos ambientales.
- Mejoramiento del rendimiento ambiental de la organización, incluyendo la calidad ambiental de productos y servicios.
- Fortalecimiento de la confianza ante el público, autoridades, clientes, bancos y aseguradoras en el rendimiento ambiental de la organización.
- Reducción de costos por medio de acciones sistemáticas y preventivas.
- Fortalecimiento de la imagen y competitividad a nivel nacional e internacional por medio de rendimiento ambiental mejorado.<sup>43</sup>

6.2.4 *Ruta de la certificación.* La única norma de requisitos (registrable/certificable) es la ISO 14001. Esta norma internacional la puede aplicar cualquier organización que desee establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental. Los pasos para aplicarla son los siguientes:

1. La organización establece, documenta, implanta, mantiene y mejora continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 14001:2004 y determina cómo cumplirá con esos requisitos.
2. La organización planifica, implanta y pone en funcionamiento una política ambiental que tiene que ser apoyada y aprobada al máximo nivel directivo y dada a conocer tanto al personal de la propia organización como todas las partes interesadas. La política ambiental incluye un compromiso de mejora continua y de prevención de la contaminación, así como un compromiso de cumplir con la legislación y reglamentación ambiental aplicable.
3. Se establecen mecanismos de seguimiento y medición de las operaciones y actividades que puedan tener un impacto significativo en el ambiente.
4. La alta dirección de la organización revisa el sistema de gestión ambiental, a intervalos definidos, que sean suficientes para asegurar su adecuación y eficacia
5. Si la organización desea registrar su sistema de gestión ambiental: Contrata una entidad de certificación debidamente acreditada (ante los distintos organismos nacionales de acreditación) para que certifique que el sistema de gestión ambiental, basado en la norma ISO 14001:2004 conforma con todos los requisitos de dicha norma.<sup>44</sup>

#### 6.2.5 *Pasos de la certificación.*

##### 6.2.5.1 *Información inicial.*

- Conocer qué son las ISO 14001 y cuál es su objetivo dentro de una empresa.
- Determinar los datos básicos necesarios de la organización para la elaboración de un presupuesto.

##### 6.2.5.2 *Presupuesta y contrato.*

- Elaboración de una presupuesta con base en los datos básicos de la organización
- Entrega del contrato
- Otorgamiento y confirmación del pedido

#### 6.2.5.3 *Análisis del sistema (en sitio).*

- Pre evaluación del sistema administrativo ISO 14001.
- Verificación y evaluación de la documentación del sistema según los requerimientos ISO 14001.
- Explicación de los puntos débiles encontrados y de las acciones requeridas antes de la auditoría de certificación.
- Elaboración y coordinación con la organización del horario de la auditoría de certificación.

#### 6.2.5.4 *Pre auditoría opcional (en sitio).*

- Evaluación de las áreas y los procesos definidos anteriormente.
- Reporte escrito con potencial de mejora y acciones requeridas.

#### 6.2.5.5 *Auditoría de certificación (en sitio).*

- Verificación y evaluación profunda del sistema administrativo según los requerimientos ISO 14001 y encontrar potenciales de mejora.
- Reporte escrito con potencial de mejora y acciones requeridas.

#### 6.2.5.6 *Evaluación y otorgamiento del certificado.*

- Evaluación del resultado de la auditoría de certificación por parte del auditor líder y decisión final.
- Otorgamiento del certificado después de decisión positiva (vigencia del certificado: 3 años).<sup>45</sup>

6.2.6 *Auditorías medio ambientales.* Las auditorías permiten tener una información objetiva y evidente de cómo está la situación medioambiental total, y permite ayudar a responder a una mayor conciencia de los consumidores y la comunidad en general. Abarca las tareas de búsqueda de información y de recolección de datos, las visitas y reuniones en la planta, la toma de muestras y el balance de materiales. Su principal objetivo es recoger información suficiente, fiable, relevante y útil sobre:

- Información general de la empresa.

- Documentación de la planta.
- Permisos y autorizaciones.
- Descripción de los procesos industriales.

En base a esta información se puede realizar:

- Análisis de entrada de los materiales.
- Identificación de materia prima.
- Análisis de salida de productos y subproductos.
- Identificación y caracterización de residuos y emisiones.
- Análisis de los sistemas y actividades de tratamiento de residuos.
- Evaluación de la información recogida.

Los elementos considerados en las auditorías medioambientales son:

- Aire: emisiones y fuentes.
- Agua: abastecimiento, contaminación.
- Residuos: tipo, cantidad, tratamiento, almacenaje.
- Suelos: usos, derrames, hidrología, capas freáticas.
- Usos de energía: consumo, utilización, ahorros, cogeneración, aprovechamiento.
- Ruido: medición, niveles, información, protección, quejas exteriores.
- Flora y fauna: inventario e impacto sobre la zona.

### **6.3 Normas OSHAS 18001:2007 sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST).<sup>46</sup>**

6.3.1 *Generalidades.* Organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño de la seguridad y salud en el trabajo (SST) mediante el control de sus riesgos para la SST, acorde con su política y objetivos de SST. Lo hacen en el contexto de una legislación cada vez más exigente, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para fomentar las buenas prácticas de SST, y de un aumento de la preocupación expresada por las partes interesadas en materia de SST.

Muchas organizaciones han emprendido "revisiones" o "auditorías" de SST para evaluar su desempeño de la SST. Sin embargo, esas "revisiones" y "auditorías", por sí mismas, pueden no ser suficientes para proporcionar a una organización la seguridad de que su desempeño no sólo

cumple, sino que continuará cumpliendo los requisitos legales y de su política. Para ser eficaces, necesitan estar desarrolladas dentro de un sistema de gestión estructurado que esté integrado en la organización.

6.3.2 *Objetivo de la norma OSHAS 18001.* Este estándar de la serie de evaluación de la seguridad y salud en el trabajo (OSHAS) especifica los requisitos para un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST), destinados a permitir que una organización controle sus riesgos para la SST y mejore su desempeño de la SST. No establece criterios de desempeño de la SST ni proporciona especificaciones detalladas para el diseño de un sistema de gestión.<sup>47</sup>

6.3.3 *Normas OSHAS 18001:2007.*

6.3.3.1 *Parámetros considerados para la evaluación OSHAS 18001:2007.* Los parámetros que determinan la gestión de SST están determinados en el **capítulo V** en su totalidad.

6.3.3.2 *Requisitos generales del sistema de gestión de la SST.* Los requisitos para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo se detallan en el **ANEXO G**.

#### **6.4 Pasos para la implementación de normas de calidad en los talleres de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial De Tungurahua.**

6.4.1 *Generalidades.* Al realizar el estudio respectivo de la importancia, objetivos y requisitos para la gestión de un sistema de gestión de calidad, analizados en este capítulo (secciones 6.1, 6.2, 6.3), para esto se ha propuesto y planteado los siguientes pasos a seguir:

1. Obtener el compromiso del Prefecto del Gobierno Provincial de Tungurahua.
2. Conseguir todas las normas y lineamientos del registro ISO 9000.
3. Integrar un equipo de personas encabezado por la persona que elaboro este proyecto y el jefe de taller para la instrumentación del proyecto ISO 9000; estudiar el marco de la ISO 9000, e identificar los factores importantes que afectan su decisión para proceder hacia la evaluación y registros independientes.
4. Identificar y determinar los procesos actuales empleados para la realización de las tareas de mantenimiento, y compararlos con los requerimientos de las ISO 9001 a la 9004 y los lineamientos generales de la ISO.



5. Identificar lo que se debe realizar y elaborar un plan para la obtención de la certificación ISO 9000.
6. Buscar y consultar a expertos, pioneros, instrumentadores, etc., en la industria e intercambiar experiencias con otras empresas de medio.

**NOTA:** Se baso en el proyecto a efecto en el Gobierno Provincial de Tungurahua.

7. Establecer un proyecto formal con autoridad y con los recursos apropiados, incluyendo un presupuesto para la instrumentación del proyecto.
8. Proponer al representante administrativo que uno de los programas de capacitación de los asesores, se dé preferencia ofrecido por una organización con experiencia en el campo automotriz.
9. Asegurarse que el sistema de calibración y su metrología se apegue a la norma ISO 10012 y a otras normas apropiadas.
10. Completar y actualizar los manuales de aseguramiento de la calidad, gestión ambiental, y el SST, los documentos de apoyo asociados que se manejan, prestando particular atención a sus procedimientos de control de la documentación.

**NOTA:** Los documentos y los procedimientos propuestos para el control de la documentación se expresan en su totalidad en todo el **capítulo IV**.

11. Definir e instrumentar los nuevos procedimientos que puedan requerirse después de una auditoría interna por parte de su asesor.

**NOTA:** Un ejemplo de un nuevo procedimiento definido se explica en el **capítulo IV en la sección 4.5.5**.

12. Dejar que el sistema de calidad recién instalado opere durante un periodo antes de pensar en realizar la evaluación.
13. Realizar una propuesta de calidad (**ver capítulo VII**), post estudios y análisis realizados en la entidad.
14. Si el interés de las altas autoridades de hacer de la Dirección de Vías y Construcción una entidad con registro de calidad deberá seguir los pasos explicados en la sección 6.1.6 en los numerales del 13 al 22.

## **CAPÍTULO VII**

### **7. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE NORMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD, MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE LABORAL**

Concluidos los estudios, análisis de falencias, recogimiento de información, registro y evaluación del personal, se procede a implantar una propuesta mediante las normas de gestión de calidad ISO 9001:2008, protección del medioambiente haciendo uso del sistema de gestión ambiental de la norma ISO 14001:2004 y las OSHAS 18001:2007 del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional.

El presente proyecto sugiere la inversión del Gobierno Provincial de Tungurahua en los siguientes aspectos para que puedan solucionar las falencias encontradas salvo en excepciones en las que no se puedan aplicar las normas explícitas.

#### **7.1 Propuesta apegada a la norma internacional ISO 9001:2008**

7.1.1 *Requisitos generales para la implementación del sistema de calidad.* Para la aprobación de la norma se hace necesario dar un enfoque especial a los siguientes procesos explicados, propuestos y detallados en el capítulo anterior.

- Registró diario de cifras del automotor,
- Manejo de materiales entre el taller y la bodega,
- Gestión de repuestos y suministros de bodega para el taller,
- Identificación de las tareas de mantenimiento más frecuentes,
- Determinar las tareas más frecuentes de mantenimiento haciendo uso de diagramas de procesos.
- Reposición o reabastecimiento de repuestos y suministros de bodega,
- Manejo de quejas o descontentos respecto al mantenimiento,
- Registro individual de Kárdex de cada automotor,
- Registro individual de post mantenimiento de cada automotor,

- Manejo de órdenes de trabajo,
- Definir futuros cursos, seminarios o charlas técnicas de capacitación del personal y
- Modernización y/o actualización del organigrama estructural

#### 7.1.1.1 *Generalidades.*

- La organización deberá cumplir los requisitos del cliente, los legales y los reglamentarios aplicables al producto.
- Para referencias con fecha sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia.

**NOTA 1:** Se incluyen los procesos para las actividades de la dirección, la medición, el análisis y la mejora.

**NOTA 2.** Un “proceso contratado externamente” es un proceso que la organización necesita para su sistema de gestión de la calidad y que la organización decide que sea desempeñado por una parte externa.

**NOTA 3:** Asegurar el control sobre los procesos contratados externamente no exime a la organización de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios.

#### 7.1.1.2 *Determinación de los procesos.*

- Determinar los procesos necesarios para el sistema

**NOTA 1:** Se incluyen los procesos para las actividades de la dirección, la medición, el análisis y la mejora.

**NOTA 2:** Un “proceso contratado externamente” es un proceso que la organización necesita para su sistema de gestión de la calidad y que la organización decide que sea desempeñado por una parte externa.

**NOTA 3:** Asegurar el control sobre los procesos contratados externamente no exime a la organización de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios.

#### 7.1.1.3 Manejo de la información

##### *Documentos*

- El jefe de taller y los de mecánicos deberán llevar la información diaria de los documentos, incluidos los registros que la organización que determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de procesos incluyendo en cada tarea de mantenimiento realizada diagramas de procesos (**ver capítulo IV secciones 4.5.5 y 4.5.6**).

**NOTA 1:** Un solo documento puede incluir los requisitos para uno o más procedimientos. Un requisito relativo a un procedimiento documentado puede cubrirse con más de un documento.

- Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de la versión vigente de los documentos
- Asegurarse de que los documentos de origen externo, que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del sistema de gestión de la calidad, se identifique y que se controle su distribución.

*Manejo de informes gerenciales.* Como ya se mostró con anterioridad (**ver capítulo III sección 3.1**) el informe gerencial mediante encuestas al personal es una buena estrategia para conocer aciertos y deficiencias del proceso en marcha.

#### 7.1.1.4 Dirección

*Representante de la dirección.* La máxima autoridad del Gobierno Provincial de Tungurahua debe designar un miembro de la dirección de la organización quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad.

#### 7.1.1.5 Personal y la competencia necesaria para el desempeño

*Generalidades.* El personal que realice trabajos (**ver capítulo III, Tabla 3**) que afecten a la conformidad con los requisitos del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

**NOTA:** La conformidad con los requisitos del producto puede verse afectada directa o indirectamente por el personal que desempeña cualquier tarea dentro del sistema de gestión de la calidad.

*Competencia, formación y toma de conciencia.* Cuando sea aplicable, proporcionar formación o tomar otras acciones (para satisfacer dichas necesidades) para lograr la competencia necesaria.

7.1.1.6 *Infraestructura* La infraestructura detallada y remodelada que se propone se la puede apreciar el **ANEXO I**

*Ambiente de trabajo.* Adecuar correctamente aquellas condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo, incluyendo factores físicos, ambientales y de otro tipo, tales como el ruido, la temperatura, la humedad, la iluminación o las condiciones climáticas y hace referencia a la ergonomía en su totalidad. **(Ver capítulo V).**

*Equipos necesarios para el mantenimiento.* El Gobierno Provincial de Tungurahua deberá invertir en la provisión de herramientas de calidad y equipos como:

- Multímetros (según sean necesarios)
- 1 Scanner
- 1 osciloscopio
- 1 banco de limpieza de inyectores
- Elevadores (según sea necesario)
- 1 cargador de baterías
- 1 Limpiador, comprobador de bujías
- 1 analizador de gases
- Lavador de piezas (según sea necesario)
- Compresores (según sean necesarios)
- Equipo para mecánica a diesel (según sea necesario)
- Compresímetro diesel.

7.1.1.7 *Determinación de los requisitos relacionados con el producto.* Definir las actividades posteriores a la entrega que pueden incluir, por ejemplo, acciones cubiertas por la garantía, obligaciones contractuales como servicios de mantenimiento, y servicios suplementarios como el reciclaje o la disposición final.

*Planificación del diseño y desarrollo.* La planificación y programación del mantenimiento de los automotores constará de:

- Distribución de planta: remodelación de las instalaciones físicas del taller.
- Seguridad y salud ocupacional (**ver capítulo V** en su totalidad)
- Gestión ambiental: Implementación de sistemas de protección del medioambiente y concientización del personal. (**ver capítulo V, sección 5.11**)
- Organigrama estructural: Restructuración administrativa con personal calificado.
- Manejo de materiales: Estudios de tiempos y movimientos en operaciones básicas de mantenimiento.
- Programa de mantenimiento: individualización y sistematización de los registros del parque automotor, emisión de órdenes de trabajo y estudios de tiempos y movimientos de las tareas más frecuentes de mantenimiento.

*Identificación y trazabilidad.* El jefe de mantenimiento en conjunto con el jefe de mecánicos debe identificar el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición a través de toda la realización del producto.

7.1.1.8 *Política de la calidad.* El Gobierno Provincial de Tungurahua necesitará adoptar ciertas políticas de mantenimiento mediante el manejo de un manual de calidad que podría realizarse en base a este proyecto.

#### 7.1.1.9 *Planificación.*

*Competencia de la calidad.* Adoptar los siguientes objetivos que son los que pretenden un mejoramiento continuo:

- Gestionar e instrumentar normas de calidad, gestión ambiental y gestión en seguridad y salud ocupacional dentro de la organización y la programación del mantenimiento.
- Elaborar un plan de mantenimiento entendible y aplicable de tal manera que el mantenimiento programado sea adecuado.
- Capacitar constantemente al personal que labora en la institución para no despegarse de la norma ISO 9000.
- Emplear herramientas tanto administrativas e informáticas como el software elaborado en este proyecto para evaluar correctamente cada automotor.

- Optimizar recursos mediante la disminución de los tiempos de trabajos durante la ejecución de las distintas obras públicas.
- Modernizar tecnológicamente las instalaciones, infraestructura, equipos del taller de reparación para dar una perspectiva de calidad al cliente.
- Agilizar y/o facilitar las labores administrativas de las dependencias dotadas de vehículos.

*Planificación del sistema de gestión de la calidad.* Es necesario dotar a la entidad de un plan de gestión de calidad el mismo que es expuesto en su totalidad en **capítulo IV** de este proyecto.

*Responsabilidad, auditoria y comunicación.*

*Responsabilidad y auditoria.* Es menester del personal ver las responsabilidades acerca de sus cargos ejercidos dentro de la entidad. Esto se detalla en la tabla de requerimientos para cargos y puestos de trabajo (**ver capítulo III, Tabla 3**).

*Comunicación interna.* Se la implementará mediante el organigrama estructural propuesto.

*Revisión por la dirección.* La condición de los talleres así como también el estado del parque automotor se realiza por las autoridades pertinentes, es decir el gerente de operaciones, el jefe de mantenimiento y la prefectura.

#### 7.1.1.10 *Gestión de los recursos.*

*Provisión de los recursos.* Mediante el uso de órdenes de repuestos y/o suministros requeridos de bodega planteados en el capítulo IV se abastecerá oportunamente de los mismos en conjunto por el jefe de mantenimiento y el de Repuestos.

#### 7.1.1.11 *Procesos relacionados con el cliente.*

*Comunicación con el cliente.* El motor principal que mueve el proceso de instrumentación de la ISO 9001:2008 es la satisfacción al cliente; para el efecto se debe plantar técnicas de comunicación con ellos; tales como el manejo de quejas y generación de órdenes de trabajo detallados en el **capítulo IV sección 4.5.6**.

**NOTA:** En esta investigación el cliente son todos y cada uno de los conductores de vehículos y maquinaria y equipo caminero.

*Compras.* Para el efecto cabe recalcar que la compra de los productos (repuestos y/o suministros) es estrictamente obligación del jefe de repuestos en conjunto con el agente de adquisiciones (**ver organigrama estructural propuesto en capítulo III**).

*Proceso de compras.* Para realizar la compra de un determinado producto se debe seguir el siguiente proceso:

1. Determinación y evaluación de la causa de compra por parte del mecánico y el jefe de mantenimiento
2. Llenar ficha de descripción de repuestos y/o suministros requeridos de bodega (**Ver capítulo IV, Tabla 20**)
3. El agente de adquisiciones deberá contactar al proveedor previa la llenada de la solicitud de compra de repuestos y/o suministros.

*Información de las compras.* El agente de adquisiciones deberá indicar la cantidad, el artículo, el motivo, el código y deberá adjuntar todos los documentos inherentes a las adquisiciones realizadas. Caso contrario no gozarán de respaldo ni validez alguna (**Ver capítulo IV, Tabla 21**)

*Verificación de los productos comprados.* La verificación de los productos comprados es responsabilidad del jefe de mantenimiento, del de repuestos y del de seguridad (cuando se adquieran equipos de protección personal o señalización). Esta verificación determinará si el producto no está deteriorado, roto o en mal estado para poder emplearlo en el automotor.

#### 7.1.1.12 *Producción y prestación del servicio.*

*Control de la producción y de la prestación de servicio.* El presente proyecto de prestación de servicio de mantenimiento y reparación es exclusivo para el parque automotor de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua por lo que el software consta de una clave de seguridad de acceso para que no pueda ser empleada por personas particulares, naturales o jurídicas ni entidades públicas ajenas a los talleres de la entidad provincial.



7.1.1.13 *Propiedad del cliente.* La propiedad del cliente puede incluir la propiedad intelectual y los datos personales; por lo que el jefe de mantenimiento deberá acotarlas en la orden de trabajo **(ver capítulo IV sección 4.5.6)**

7.1.1.14 *Satisfacción del cliente.* El seguimiento de la percepción del cliente deberá incluir la obtención de elementos de entrada de fuentes como las encuestas de satisfacción del cliente, los datos del cliente sobre la calidad del producto entregado, las encuestas de opinión del usuario, las felicitaciones, entre otros.

7.1.1.15 *Medición, análisis y mejora.*

*Generalidades.* La planificación del mantenimiento del parque automotor contempla las actividades, parámetros, estudios de tiempos y movimientos explicados en su totalidad en el **capítulo IV.**

*Seguimiento y medición.* Calibrarse o verificarse, o ambos, a intervalos especificados o antes de su utilización. Calibrar es equiparar la medida de una herramienta de medición con un patrón oficial. Verificar es probar (una o varias veces) que la medida que se obtiene es fiable.

7.1.1.16 *Auditoría interna.*

*Generalidades.* La dirección responsable del área que esté siendo auditada (sea el área de taller de vehículos o el de maquinaria y equipo caminero) debe asegurarse de que se realizan las correcciones y se toman las acciones correctivas necesarias sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas.

*Control del producto no conforme.* Se deberá valorar la utilidad, calidad y servicio intrínseco del programa para solucionar las falencias encontradas, siendo esto responsabilidad del gerente de operaciones en conjunto con el de mantenimiento quienes deberán registrar estos datos.

7.1.1.17 *Mejora.*

*Mejora continua.* Las altas autoridades de los talleres de Dirección de Vías y Construcción deben mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad en la entidad, mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos y las acciones correctivas y preventivas.

*Acción correctiva.* En reuniones del prefecto con el Gerente de operaciones, el jefe de mantenimiento y el de seguridad, la entidad debe tomar acciones para eliminar la causa de no conformidades con objeto de prevenir que vuelva a ocurrir. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) Revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes),
- b) Determinar las causas de las no conformidades,
- c) Evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelvan a ocurrir,
- d) Determinar e implementar las acciones necesarias,
- e) Registrar los resultados de las acciones tomadas (**ver sección 7.1.1.18.2 de este capítulo**), y
- f) Revisar la eficacia de las acciones correctivas tomadas.

*Acción preventiva.* En reuniones del prefecto con el Gerente de operaciones, el jefe de mantenimiento y el de seguridad, la entidad debe tomar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) Determinar las no conformidades potenciales y sus causas,
- b) Evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades,
- c) Determinar e implementar las acciones necesarias,
- d) Registrar los resultados de las acciones tomadas (**ver sección 7.1.1.18.2 de este capítulo**),
- e) Revisar la eficacia de las acciones preventivas tomadas.

## **7.2 Propuesta apegada a la norma internacional ISO 14001:2004.**

**7.2.1 Requisitos del sistema de gestión.** El Gobierno Provincial de Tungurahua en conjunto con la Dirección de Vías y Construcción debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional, y determinar cómo cumplirá estos requisitos.

La entidad debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental y de no tenerlo debe plantear uno.

7.2.1.1 *Política ambiental.* El prefecto en conjunto con el jefe de seguridad industrial, el de mantenimiento y el Gerente de Operaciones deben definir la política ambiental de la entidad.

7.2.1.2 *Planificación.* La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para manejar los siguientes aspectos:

- Gestión del medio ambiente
- Clasificación de desechos
- Mantenimiento en el exterior
- Compromiso del personal

*Aspectos ambientales.* Cuando se realice el mantenimiento fuera del taller, el personal encargado de estas tareas deberá:

- Cubrir la superficie de 2 m<sup>2</sup> (**ver capítulo V apartado 5.1.2**) alrededor del automotor con cobertores plásticos.
- En el caso de derramar combustible y/u otros componentes nocivos para el suelo proveer al mismo de líquidos biodegradables.

Debido a qué:

- Se acaba con las propiedades ambientales del suelo dando paso a la corrosión del mismo
- La existencia de una flora y fauna exquisita se vea afectada por estos derrames.

*Objetivos, metas y programas.* El Gobierno Provincial de Tungurahua, específicamente la Dirección de Vías y Construcción deberá aplicar las tres normas expuestas en el proyecto dentro de la planeación y programación del mantenimiento.

7.2.1.3 *Implementación y operación.* Este parámetro de gestión ambiental dependerá únicamente de la importancia, relevancia y predisposición con que las autoridades focalicen este campo.

*Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.* La protección del medio ambiente deberá ser prioridad dentro de la política de gestión ambiental de la entidad, involucrando a la

autoridad de mayor jerarquía (Prefecto) hasta el personal y de manera especial a los del taller de mantenimiento vial.

*Competencia, formación y toma de conciencia.* La entidad debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, que potencialmente pueda causar uno o varios impactos ambientales significativos identificados dentro de su política, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuadas y manteniendo registros asociados.

- Es obligación conjunta del jefe de taller, el de mecánicos y el de seguridad industrial identificar las necesidades de formación relacionadas con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental.

*Comunicación.* En relación con sus aspectos ambientales y el sistema de gestión ambiental, la comunicación entre el personal relacionado directa e indirectamente con los talleres se la realizará según el organigrama estructural propuesto en el **capítulo III**.

*Documentación.* El jefe de seguridad industrial en conjunto con el de taller y el de personal de mecánica deberán llevar la información diaria de los documentos, incluidos los registros que la organización determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de procesos de las tareas de mantenimiento que afecten directa o indirectamente al medio ambiente.

**NOTA:** Un solo documento puede incluir los requisitos para uno o más procedimientos. Un requisito relativo a un procedimiento documentado puede cubrirse con más de un documento.

*Control de documentos.* Es misión del jefe de seguridad industrial en conjunto con la Prefectura en reuniones establecidas controlar los documentos requeridos para el sistema de gestión ambiental y por esta norma internacional. Los registros son un tipo especial de documento y se deben controlar de acuerdo con los requisitos establecidos en el apartado **(7.2.1.4.3)**.

*Preparación y respuestas ante emergencias.* La entidad debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales que pueden tener impactos en el medio ambiente y como responder a ellos y comunicarlo a las autoridades.

- La entidad debe responder ante situaciones de emergencia y accidentes reales y prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos.
- La organización debe revisar periódicamente, y modificar cuando sea necesario sus procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias.

#### 7.2.1.4 *Verificación.*

*Seguimiento y medición.* La Institución debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente. Básicamente se identificará de acuerdo a la limpieza y organización del personal en las mismas instalaciones.

*No conformidad, acción preventiva y correctiva.* Se tratará en reuniones establecidas entre el jefe de taller, de seguridad industrial y Prefecto, donde se enfoquen las no conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas y acciones preventivas.

*Control de registros.* La Entidad debe establecer y mantener los registros que sean necesarios, para demostrar la conformidad con los requisitos de su sistema de gestión ambiental y de esta Norma Internacional, y para demostrar los resultados logrados y se expondrán en reuniones con el Prefecto.

**NOTA:** Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables.

*Revisión por la dirección.* La alta dirección debe revisar el sistema de gestión ambiental de la organización, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

### **7.3 Propuesta apegada a la norma internacional OSHAS 18001:2007**

7.3.1 *Requisitos del sistema de gestión.* Los talleres de la Dirección de Vías y Construcción debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la SST de acuerdo con los requisitos OSHAS, y determinar cómo los cumplirá

7.3.1.1 *Política de SST.* Es responsabilidad del jefe de seguridad industrial y de las altas autoridades definir, plantear y autorizar la política de SST de la organización y asegurarse la factibilidad de implementarla dentro de los talleres de la Dirección de Vías y Construcción.

7.3.1.2 *Planificación.* Identificación de los peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles.

El jefe de taller y el de seguridad industrial deberán describir los peligros, riesgos y controles presentes en cada una de las tareas de mantenimiento y el personal y equipo de seguridad requerido para cada una de ellas (*ver capítulo V, sección 5.6*) y deberán llevar un control de accidentes con la descripción de este, la causa y la fecha.

7.3.1.3 *Implementación y operación.*

*Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.* La protección del personal así como también su salud, higiene e integridad ser prioridad dentro de la política de SST, involucrando a la autoridad de mayor jerarquía (Prefecto) hasta el personal y de manera especial a los del taller de mantenimiento.

*Competencia, formación y toma de conciencia*

- La Unidad Vial de la Dirección de Vías y Construcción debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella, que potencialmente pueda causar uno o varios impactos de la SST significativos identificados dentro de su política, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuadas y manteniendo registros asociados.
- Es obligación del jefe de seguridad industrial en coordinación con el Prefecto identificar las necesidades de formación relacionadas con y su sistema de SST., para que las personas que trabajan en el taller concienticen acerca de los riesgos existentes.

*Comunicación, participación y consulta.* La comunicación entre las autoridades y el personal de mantenimiento así como la participación, involucramiento y consulta del los trabajadores se lo hará implementando procedimientos y técnicas para ello, considerando siempre el organigrama estructural propuesto.

*Preparación y respuestas ante emergencias.* Dentro de las capacitaciones que se brinden al personal de mecánica y conductores deberán constar charlas de primeros auxilios acerca de los posibles casos de emergencias intempestivas como quemaduras, golpes, fracturas, intoxicaciones, etc. (**Ver capítulo V, apartado 5.9**)

#### 7.3.1.4 Verificación

*Medición y seguimiento del desempeño.* Este control se verificará observando que el personal de mecánica y las personas involucradas directamente con las tareas de mantenimiento tengan siempre su respectivo equipo de protección personal y actualizando diariamente el registro de accidentes (**Ver aspecto 7.3.1.2.1**)

*No conformidad, acción preventiva y acción correctiva.* La no conformidad de la gestión de SST, se tratará en reuniones entre el jefe de taller, el de mecánicos, el de seguridad industrial y el de repuestos para luego, en consenso con el Prefecto, tomar acciones preventivas y correctivas para el efecto.

*Revisión por la dirección.* La alta dirección de la prefectura debe revisar el sistema de gestión SST de los talleres de la entidad a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

### 7.4 Ventajas y desventajas

7.4.1 *Ventajas y desventajas inherentes a la aplicación de las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 Y OSHAS 18001:2007.*

#### 7.4.1.1 Ventajas

*Ventajas externas.*

1. Aumento de la calidad
2. Mayor competitividad con las mejores gestiones de calidad de los talleres de Gobiernos Provinciales y Municipales del país.
3. Ejemplo y claro candidato para convertirse en un sistema de calidad externo para otras entidades.
4. Mayor protección del medio ambiente.

*Ventajas internas.*

1. Mayor satisfacción del cliente.

2. Mejor opinión con el cliente.
3. Aumento de la productividad y eficiencia dentro de las operaciones del taller.
4. Reducción de gastos.
5. Mejora del nivel de comunicación y de satisfacción de los trabajadores.
6. Mejor y mayor competitividad entre el personal netamente ligado al taller.
7. Mejora de las capacidades de la dirección.
8. Ahorro del tiempo de las operaciones.
9. Facilidad y trazabilidad en el manejo sistemático y periódico de registros de mantenimiento de los automotores.
10. Confianza reforzada entre los actuales y potenciales clientes en la capacidad que tiene la entidad para suministrar en forma consistente los servicios acordados.
11. Produce un mejoramiento en la motivación y el trabajo en equipo del personal ya que ella es la resultante del esfuerzo colectivo de la entidad.
12. Reducción de riesgos laborales y mayor protección contra los mismos
13. Mayor atención a la seguridad e higiene para los trabajadores y por lo tanto, mejor motivación para ellos.

#### *7.4.1.2 Desventajas*

1. Se requiere de gran esfuerzo y tiempo para lograr el objetivo.
2. El sistema origina cierta burocracia.
3. Se necesitan suficientes recursos.
4. Es costoso.
5. Los sistemas ISO 14000 y OSHAS 18000 aun no son necesariamente obligatorios; por la tanto, la mayoría de empresas prefieren omitirlos.

### **7.5 Ventajas y desventajas del plan de mantenimiento**

#### *7.5.1 Ventajas*

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.



- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.
- Una máquina más limpia y mejor conservada tiene menor probabilidad de sufrir una falla, cualquier anomalía que pudo derivar en un problema mayor, será detectada y resuelta en sus etapas previas justo antes de cuando ésta falle, reduciendo costos de mantenimiento, aprovechando al máximo la vida útil.
- Mediante su participación en el mejoramiento y la puesta en óptimas condiciones de la máquina, operadores, supervisores y todo el equipo de trabajo de mantenimiento desarrollan un sentimiento de propiedad y unidad.

#### 7.5.2 *Desventajas*

- Se requiere un cambio de filosofía general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos
- La inversión en formación, capacitación del personal de operadores y los cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de un tiempo aleatorio que puede ir desde ocho meses a tres años, según el ímpetu que imprima el Gobierno Provincial de Tungurahua.
- Sin el visto bueno de la dirección para realizar las diferentes etapas del plan de mantenimiento, realmente no se podría implementar esta filosofía de mantenimiento.<sup>48</sup>

El tiempo de implementación del Plan es relativamente largo y los resultados técnicos y económicos son a largo plazo, esto no siempre agrada a los jefes de grupo y altas autoridades del Gobierno Provincial de Tungurahua quienes por lo general desean obtener resultados en un corto plazo.

## **CAPÍTULO VIII**

### **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1 Conclusiones**

A través del desarrollo de la presente investigación, se determinó las debilidades y omisiones en los procesos administrativos y operativos del mantenimiento tales como: falta de un sistema mantenimiento, desorganización en la administración de repuestos y una programación automatizada del mantenimiento preventivo, los cuales se solucionó con el desarrollo de este proyecto de tesis.

- Se cumplió con la planificación y programación del mantenimiento del Parque Automotor del Gobierno Provincial de Tungurahua, mediante el uso de normas ISO 9000, 14000 y OSHAS 18000, permitiendo disminuir costos de operación y aumentando los niveles de productividad de las tareas de mantenimiento.
- Se levantó la información existente en los talleres de la Dirección de Vías y Construcción del Gobierno Provincial de Tungurahua mediante las técnicas de manejo de información.
- Se determinó los parámetros técnicos para elaborar un plan de mantenimiento programado de los automotores.
- Se empleó herramientas de tipo administrativo e informático para planear y programar el mantenimiento.
- Se emplearon normas de calidad ISO 9000 y 14000 y de SST OSHAS 18000 en la planeación y programación del mantenimiento.
- Se logró agilizar las labores administrativas de las dependencias dotadas de vehículos.

#### **8.2 Recomendaciones**

Por otra parte se han creado tres políticas de recomendaciones que las hemos clasificado en políticas generales, políticas particulares y políticas ambientales.

##### **8.2.1 Políticas generales**

- Analizar detenida y detalladamente la propuesta de implementación expuesta en su totalidad en este proyecto, para una posible ejecución de estas con respecto a las normas estudiadas.

- Analizar detenidamente el informe gerencial expuesto en el capítulo III, así como también las conclusiones y recomendaciones que se emitió acerca del mismo.
- Prestar especial y periódica atención a los procesos que sean convenientes y necesarios para cumplir los requisitos de las normas.
- Verificar si cumple con todos los requisitos, si se basa en un proceso externo.
- Proveer a la entidad de talento humano que cumpla con los requisitos expuestos en la **Tabla 3 del capítulo III** para que ejerzan los cargos inherentes al nuevo organigrama estructural propuesto.

#### 8.2.2 *Políticas particulares*

- Renovar el parque automotor de la entidad al menos cada 5 años para vehículos livianos, pesados y 10 años para maquinaria equipo caminero.
- Capacitar al talento humano, en la competencia, formación y toma de conciencia mediante cursos, seminarios, charlas técnicas, etc.
- Manejar el seguimiento y medición de cada una de las tareas de mantenimiento que se efectúen en los talleres estudiados mediante la utilización de los diagramas de procesos, responsabilidad propia del jefe de mantenimiento, del de repuestos y el de seguridad.
- Verificar e informar al jefe de mantenimiento acerca de las pertenencias de los choferes y operarios encontrados en los automotores para que este último las apunte en la hoja de orden de trabajo garantizando así su devolución.
- Motivar al personal de mecánica, conductores y operadores mediante el manejo de encuestas de satisfacción y opinión, manejo de hoja de quejas, memos de felicitaciones.
- Contratar un jefe de Seguridad y Salud Ocupacional para que se encargue de evaluar los riesgos y la elaboración de los planes de contingencia.
- Al contratar al jefe de Seguridad y Salud Ocupacional se encargara de controlar y verificar que el personal que labora en los talleres de mantenimiento utilice todas las medidas de seguridad expuestas así como también la vestimenta de trabajo adecuada.

#### 8.2.3 *Políticas ambientales*

- Analizar detenida y detalladamente la propuesta expuesta en **capítulo VII en la sección 7.2** en su totalidad acerca de la norma ISO 14001:2004.
- Crear y mantener áreas verdes dentro de las instalaciones de la entidad ya que de esta manera se estaría compensando la cantidad de CO<sub>2</sub> que se genera.

- Realizar estudios de impacto ambiental cuando la situación así lo amerite mediante la contratación de Ingenieros ambientales o profesionales entendidos y previamente capacitadas para ello.
- Considerar la adquisición de productos con dimensiones adecuadas a las necesidades de la entidad.
- Planificar los viajes ya que esto permitirá llegar al destino de manera más rápida, fácil y segura, ahorrando emisiones contaminantes innecesarias.
- Se recomienda que las tareas de mantenimiento se las realice en el lugar destinado para ello, para evitar la contaminación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento, 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág.17.
- [2] CESVIMAP, Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos, 1ª ed. España, 2010. pág.49.
- [3] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento, 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 17-18
- [4] Mantenimiento Automotriz. Obtenida el 20 de octubre del 2010, de <http://aljaramillo.es.tripod.com/servicios/id2.html>
- [5] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento, 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 40
- [6] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento, 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 52-53
- [7] Mantenimiento basado en la confiabilidad. Obtenida el 21 de Octubre del 2010, de <http://aljaramillo.es.tripod.com/servicios/id2.html>
- [8] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento. 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág.55-58
- [9] NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. 1ª ed. Barcelona: Alfa y Omega, 1996. pág. 9
- [10] NORMAS TECNICAS DE PRESUPUESTO. Obtenida el 15 de Abril del 2011, de [http://www.mmrree.gob.ec/ministerio/legal/normas\\_presupuesto.pdf](http://www.mmrree.gob.ec/ministerio/legal/normas_presupuesto.pdf)
- [11] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento. 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 165-167
- [12] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento. 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 167-169
- [13] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento. 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 169-171
- [14] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento. 1ª ed. Madrid: Isdefe, 1996. pág. 172
- [15] GONZALES, Juan Carlos. Gestión y Logística del Mantenimiento en Automoción. 2ª ed. España: Editorial Club Universitario, 2009. pág. 221-233.
- [16] GONZALES, Juan Carlos. Gestión y Logística del Mantenimiento en Automoción. 2ª ed. España: Editorial Club Universitario, 2009. pág. 135.
- [17] BERNARDO, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 40-46.

- [18] BERNARDO, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 48-49.
- [19] BERNARDO, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 50.
- [20] BERNARDO, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 51.
- [21] BERNARDO, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 52.
- [22] SANTOS, José Luis. SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España: Donostiarra, 2008. pág. 123.
- [23] SANTOS, José Luis. SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España: Donostiarra, 2008. pág. 125.
- [24] SANTOS, José Luis. SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España: Donostiarra, 2008. pág. 125-126.
- [25] SANTOS, José Luis. SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España: Donostiarra, 2008. pág. 127-128.
- [26] BERNARDO, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 106-109.
- [27] BERNARDO, Lucas. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da ed. España: Paraninfo, 2007. pág. 146-155.
- [28] SANTOS, José Luis, SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España: Donostiarra, 2008. pág. 195.
- [29] SANTOS, José Luis, SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España: Donostiarra, 2008. pág. 198.
- [30] SANTOS, José Luis, SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España: Donostiarra, 2008. pág. 202-208.
- [31] CESVIMAP. Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos, 1ª ed. España, 2010. pág. 205.

- [32] CESVIMAP. Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España, 2010. pág. 205-206
- [33] CESVIMAP. Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España, 2010. pág.206.
- [34] CESVIMAP. Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España, 2010. pág. 207.
- [35] CESVIMAP. Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos. 1ª ed. España, 2010. pág. 216-218.
- [36] ROTHERY, Brian. ISO 14000 – ISO 900. 1 ed. España. pág.18-19.
- [37] VOEHL, Frank. ISO 9000: Guía de instrumentación. 1 ed. España, 2000. pág. 24.
- [38] CONSTANTE, Diego. Apuntes de Control de Calidad. ESPOCH, 2010
- [39] ISO Copyright Office (2000). Norma Internacional ISO 9001. Washington. pág. 5-7.
- [40] VOEHL, Frank. ISO 9000: Guía de instrumentación. 1 ed. España, 2000. pág. 68.
- [41] VOEHL, Frank. ISO 9000: Guía de instrumentación. 1 ed. España, 2000. pág. 246-250.
- [42] ROTHERY, Brian. ISO 14000 – ISO 9000. 1 ed. España. pág. 44.
- [43] Norma ISO 14000 (2005). Obtenida el 20 de enero del 2011, de [www.iso.14000.com](http://www.iso.14000.com)
- [44] Norma ISO 14000 – Ruta de la certificación. Obtenida el 20 de Enero del 2011, de [http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_14000](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000)
- [45] Norma ISO 9000: Pasos para la certificación (2000). Obtenida el 20 de Enero del 2011, de [http://dqs.com.mx/ISO 14001:2004](http://dqs.com.mx/ISO_14001:2004)
- [46] OSHAS Project Group. OSHAS 18001:2007: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. 3ª ed. Washington. pág. 7.
- [47] OSHAS Project Group. OSHAS 18001:2007: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. 3ª ed. Washington. pág. 8-9.
- [48] Ventajas y desventajas de la certificación. Obtenida el 10 de Enero del 2009, de [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

## **BIBLIOGRAFÍA**

APUNTES. Control de Calidad, Ing. Diego Constante 2010

CESVIMAP. Gestión y Logística del mantenimiento de Vehículos. España 2010

SANTOS, José Luis. SANTOS, Eva. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. España: Editorial Donostiarra, S.A. 2008.

GONZÁLEZ, Juan. Gestión y Logística en Automoción. 2da. Ed. España: Club Universitario.

HERNARDO, Bernardo. Seguridad en el Mantenimiento de Vehículos. 2da. Ed. España: Thomson Paraninfo. 2007

KNEZEVIC Jezdimir. Mantenimiento. España: 2006

NIEBEL Benjamín. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos, 1996

OHSAS 18001:2007, Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, OHSAS Project Group

ROTHERY Brian; ISO 14000 – ISO 9000

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL, Control Lógico Programable, 2000

VOEHL Frank, ISO 9000: Guía de Instrumentación



## **LINKOGRAFÍA**

### **MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

<http://aljaramillo.es.tripod.com/servicios/id2.html>

2010-10-20

### **MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD**

<http://aljaramillo.es.tripod.com/servicios/id2.html>

2010-10-21

### **NORMAS TECNICAS DE PRESUPUESTO**

[http://www.mmrree.gob.ec/ministerio/legal/normas\\_presupuesto.pdf](http://www.mmrree.gob.ec/ministerio/legal/normas_presupuesto.pdf)

2011-04-15

### **NORMA ISO 14000 – RUTA DE LA CERTIFICACIÓN.**

[http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_14000](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000)

2011-01-20

### **NORMA ISO 9000: PASOS PARA LA CERTIFICACIÓN**

[http://dqs.com.mx/ISO\\_14001:2004](http://dqs.com.mx/ISO_14001:2004)

2011-01-20

### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CERTIFICACIÓN**

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

2011-01-10

### **MANUAL DE AUDITOR OHSAS**

<http://grupos.emagister.com/ficheros/dspflashview?idFichero=4829>

2011-04-08

### **NORMAS OHSAS 18001: 2007**

[http://www.camarapetrolera.org/presentaciones\\_9jornadas\\_sha2007/ohsas\\_18001\\_gyrodata.pdf](http://www.camarapetrolera.org/presentaciones_9jornadas_sha2007/ohsas_18001_gyrodata.pdf)

2011-04-09

### **NORMAS OHSAS 18000**

[http://www.ingenieroambiental.com/4012/OHSAS\\_Anexo\\_3.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4012/OHSAS_Anexo_3.pdf)

2011-04-11